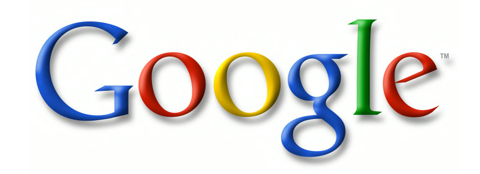


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

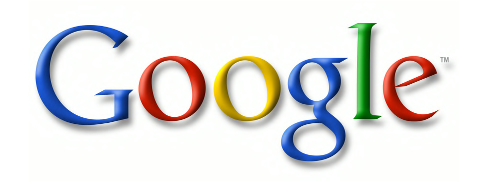
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

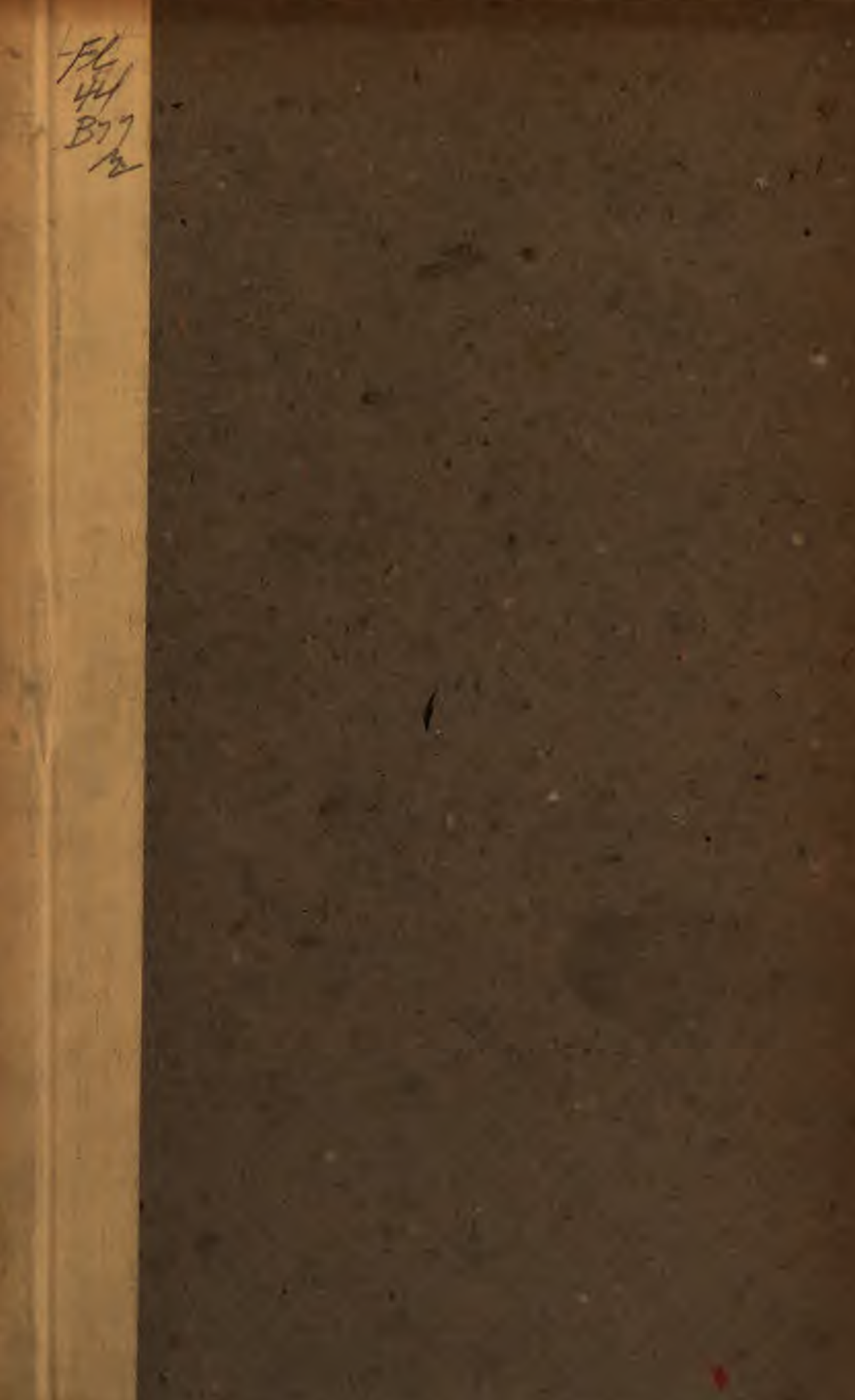
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


FC
44
B77


3 2044 106 334 592


HARVARD UNIVERSITY
ARNOLD ARBORETUM
PRESENTED BY CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892



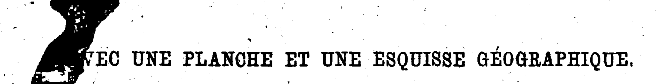
R. Friedländer & Sohn Berlin
Bl. 18. flor.

Contributions à l'histoire phytogéographique des Alpes occidentales.

RECHERCHES
SUR LA
FLORE
DU DISTRICT SAVOISIEN
ET
DU DISTRICT JURASSIQUE FRANCO-SUISSE

PAR

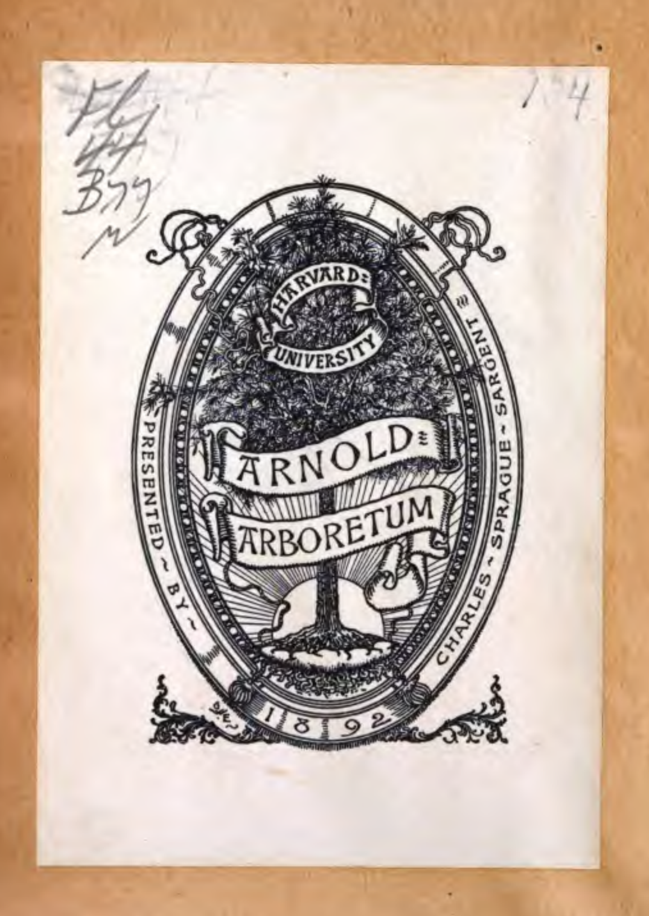
JOHN BRIQUET.



AVEC UNE PLANCHE ET UNE ESQUISSE GÉOGRAPHIQUE.

LEIPZIG
WILHELM ENGELMANN, ÉDITEUR
1890.


3 2044 106 334 592


HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED ~ BY ~
CHARLES ~ SPRAGUE ~ SARGENT
1892



R. Friedländer & Sohn Berlin
Bl. 10. Flor.

Contributions à l'histoire phytogéographique des Alpes occidentales.

RECHERCHES

SUR LA

FLORE

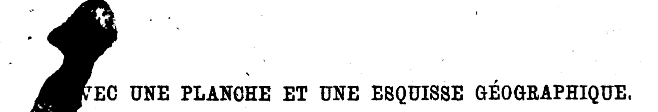
DU DISTRICT SAVOISIEN

ET

DU DISTRICT JURASSIQUE FRANCO-SUISSE

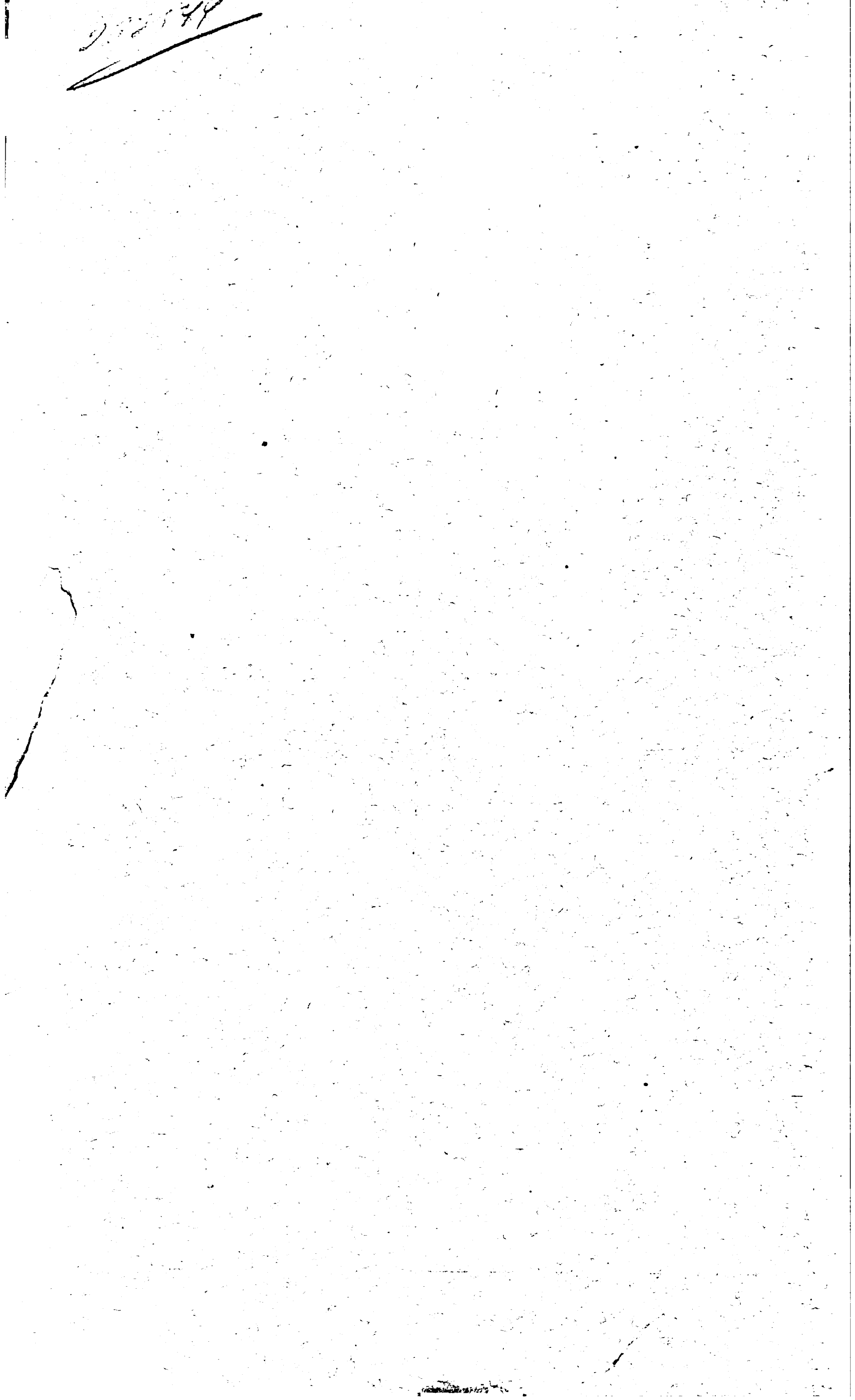
PAR

JOHN BRIQUET.



AVEC UNE PLANCHE ET UNE ESQUISSE GÉOGRAPHIQUE.

LEIPZIG
WILHELM ENGELMANN, ÉDITEUR
1890.



A Monsieur le Prof. Arnell
hommage affectueux de l'Auteur

Contributions à l'histoire phytogéographique des Alpes occidentales.

RECHERCHES

SUR LA

FLORE

DU DISTRICT SAVOISIEN

ET

DU DISTRICT JURASSIQUE FRANCO-SUISSE

PAR

JOHN BRIQUET.

AVEC UNE PLANCHE ET UNE ESQUISSE GÉOGRAPHIQUE.

LEIPZIG
WILHELM ENGELMANN, ÉDITEUR
1890.

July 1909
20415

Extrait de »Engler's botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie« t XIII p. 47—105.

Contributions à l'histoire phytogéographique des Alpes occidentales.

Recherches sur la Flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse

par

John Briquet.

> Un problème digne de toute l'attention des géologues et des botanistes, est la recherche des conditions dans lesquelles s'est accomplie l'odyssée post-glaciaire des plantes alpines. VÉZIAN.
>
> Il n'est pas une de nos régions botaniques, bien plus, une de nos flores locales, qui ne puisse offrir des traces appréciables des agissements du passé. SAPORTA et MARION.

L'étude que nous soumettons aujourd'hui au jugement des phytogéographes est la première d'une série de petites monographies, dans lesquelles nous tenterons d'élucider, autant que faire se peut, l'histoire phytogéographique récente des Alpes occidentales. Elle devait primitivement constituer le chapitre d'introduction de notre travail sur les Alpes Lémaniennes. Mais il nous a paru judicieux de ne pas mêler les recherches purement locales avec les questions d'un intérêt plus général, et avantageux par conséquent de publier à part ces dernières.

Nous nous bornerons à esquisser l'histoire générale du district savoisien et du district jurassique franco-suisse, en appelant plus particulièrement l'attention des spécialistes sur les méthodes suivies. Quant aux recherches de détail, elles doivent être laissées à la floristique monographique.

Nous sommes bien loin, du reste, d'avoir parcouru ces deux districts dans leur ensemble, et ne pouvons donc que par ci par là combler les lacunes existantes dans nos connaissances sur la dispersion actuelle des espèces par des observations personnelles. Leur flore est heureusement suffisamment homogène pour que ce travail de synthèse, qui s'appuie sur les études consciencieuses de plusieurs générations de botanistes, puisse aborder et résoudre dans leurs grandes lignes les divers problèmes qui se rattachent à leur histoire. Sans doute, les travaux ultérieurs auront à introduire bien

des améliorations dans la délimitation des divisions de flore subordonnées, et la caractéristique de plusieurs d'entre elles, encore mal connues, devra être modifiée. La phytogéographie systématique n'en est qu'à ses débuts et elle est soumise aux mêmes lois que toute les autres classifications: elle doit se transformer avec les progrès de la science.

Enfin les nombreux renvois aux mémoires originaux consignés en notes au bas des pages, permettront au lecteur de se mettre au courant de la littérature phytogéographique moderne, qui est fort éparpillée.

I.

La zone des Alpes septentrionales extérieures. — Les anciennes classifications de flore en Europe ne distinguaient guère que des régions altitudinaires: les faits de dispersion connus étaient alors trop peu nombreux pour que l'on pût tenter autre chose. Cependant en 1849 déjà, un botaniste et géologue suisse, JULES THURMANN, développa pour la chaîne jurassique franco-suisse des recherches de phytogéographie comparée qui sont encore aujourd'hui des modèles[1]. Il caractérisa nettement la végétation de cette chaîne comme constituée par une flore naturelle, et signala le massif de la Gde Chartreuse comme le point où cette flore se fond avec celle des Alpes calcaires de la Savoie. Du côté du nord, il sépara complètement, d'accord avec MOUGEOT, le Jura des Vosges dont la flore est radicalement différente.

Les auteurs qui suivirent, RAULIN[2] et PUEL[3], se bornèrent à répéter ce que l'on savait déjà sur la séparation du Jura et des Vosges.

CHABERT dans son premier travail sur la Savoie[4], se borne comme les anciens botanistes à distinguer: 1° une émanation de la flore méditerranéenne; 2° une végétation des plaines et des montagnes; 3° une flore alpine.

Dans sa seconde étude, par contre, il entre dans les vues de THURMANN et indique les rapports étroits qui relient les alpes calcaires de la savoie et du Jura[5]. Il caractérise le massif de la Gde Chartreuse (*Gentiana angustifolia*, *Hypericum nummularium*); il retrouve là de nombreux traits

---

1) THURMANN, Essai de phytostatique appliqué à la chaîne du Jura, 1849 t. I p. 155 et seq.

2) RAULIN, Essai d'une division de la France en régions naturelles et botaniques (Bull. Soc. Linn. de Bordeaux t. XVIII).

3) PUEL, Etudes sur les divisions géographiques de la Flore française (Bull. Soc. bot. de France t. V et VI, 1858 et 1859).

4) CHABERT, Etude sur la géographie botanique de la Savoie (Bull. Soc. bot. de France VI, 1859).

5) CHABERT, Esquisse de la végétation de la Savoie (Bull. Soc. Bot. de France VII, 1860).

jurassiques et, de même que THURMANN avait parlé d'un Jura sarde, il n'hésite pas à décrire un Jura de Savoie, qui se rattache intimement à la vraie chaîne jurassique par le Mt. du Chat. Il place même la limite des deux flores à la grotte des Echelles.

C'est en 1863 que parut le mémoire classique de PERRIER DE LA BÂTHIE et SONGEON, dans lequel, faisant un grand pas en avant, ces deux savants établirent d'une façon définitive les bases de la classification phytogéographique des Alpes occidentales [1]. Ils montrèrent qu'il y avait lieu de distinguer trois zones alpines distinctes représentées en partie sur territoire français. L'une, surtout calcaire, se divise à partir de la G^de^ Chartreuse en deux branches, le Jura et les Alpes savoisiennes (qu'ils appellent chaîne calcaire centrale). La seconde, située à l'est de la précédente, constitue la zone granitique, elle correspond dans le sous-sol à un grand développement des terrains primitifs. La troisième, ou quatrième si on compte le bras jurassique à part, occupe la partie sud-est de la Savoie, c'est la plus riche; elle a simplement été qualifiée de l'epithète: zone du sud-est.

Les travaux de HERM. CHRIST sur le Jura [2] n'ont pu que confirmer les données de ses devanciers sur les rapports de cette division avec la Savoie. Un examen attentif de la partie septentrionale du Jura, comparée au prolongement nord de la chaîne calcaire de Savoie en Suisse, c'est à dire la Gruyère, la chaîne du Stockhorn etc., l'amenèrent à constater des analogies frappantes que THURMANN avait déjà esquissées.

Quelques années auparavant, MICHALET avait fixé la limite des flores jurassiques et savoisiennes au sud du Mt. du Chat, mais sans donner de raisons [3]. GRENIER qui examina de près la question [4], trouva arbitraire de faire rentrer le Mt. du Chat dans la chaîne jurassique, estimant que si on faisait cette adjonction il n'y avait plus de raisons pour s'arrêter là. Il proposa de fixer la limite à Culoz.

In 1878, CAFLISCH qui s'appuyait sur les importants travaux de SENDTNER (travaux d'une nature purement phytostatique), caractérisa la suite de notre chaîne calcaire dans l'Allemagne du sud et créa diverses divisions secondaires; il parle peu des analogies de la région inférieure de la chaîne calcaire et du Jura de Souabe et de Franconie [5].

---

1) PERRIER et SONGEON, Aperçu sur la distribution des espèces végétales dans les Alpes de la Savoie (Bull. Soc. bot. de France X, 1863). C'est évidemment par un lapsus que M. GASTON BONNIER attribue ce travail au Dr. BOUVIER qui n'a jamais traité la question.

2) CHRIST, Über die Pflanzendecke des Juragebirges, 1868. — Idem, Observations sur l'origine des espèces jurassiques, spécialement sur celle des espèces disjointes (Bull. Soc. Bot. de France XVI, 1869).

3) MICHALET, Botanique du Jura, 1864, p. 14.

4) CH. GRENIER, Flore de la chaîne jurassique, 1865—75, introduction p. 5.

5) E. CAFLISCH, Excursionsflora für das südöstliche Deutschland. Augsburg 1878, introd.

Veronica fruticulosa. — Rochers abrités, souvent à l'ombre: *Primula auricula, Heliosperma quadrifidum.* — Rochers humides: *Carex tenuis.*

Région alpine supérieure.

Eboulis: *Papaver alpinum.*

Rochers: *Draba tomentosa, Saxifraga caesia.*

Arêtes rocailleuses: *Petrocallis pyrenaïca.*

Parmi ces espèces, les unes ont une dispersion irrégulière et manquent sur de grands espaces; les autres, au contraire, et c'est le plus grand nombre, sont répandues presque sans interruption, sont très abondantes, et servent à donner à la végétation son caractère particulier. Ces 29 types ont ceci en commun que, d'une manière générale, ils croissent d'un bout à l'autre de la zone des Alpes septentrionales extérieures et font défaut dans toute l'étendue de la zone granitique centrale; ils peuvent donc servir de diagnose géographique. Mais outre cela, chaque district ou groupe de districts offre des particularités qui, sans être générales pour la zone extérieure, ne se retrouvent pas dans la zone granitique et servent à augmenter la différence que l'on observe entre ces deux grandes divisions. C'est ainsi que les districts du Tyrol, du Salzbourg, de la Bavière, de l'Allgäu etc. possèdent des formes spéciales qui ne se retrouvent pas plus à l'ouest; d'autres se retrouvent dans les deux districts suisses qui suivent; une série enfin, et non la moindre est particulière au district jurassique franco-suisse et au district savoisien, ou à tous les deux à la fois[1]. Voici la diagnose différentielle pour ces deux derniers districts; les espèces sont toujours classées par formations.

Région subalpine inférieure.

Pâturages: *Heracleum alpinum, Centaurea Seuzana.*

Pelouses: *Polygala calcarea, Anthyllis montana, Inula montana, Gentiana ciliata.*

Graviers: *Braya supina, Hutchinsia petraea.*

Pentes rocailleuses et arides: *Arabis brassicaeformis, A. saxatilis, A. stricta, Hutchinsia petraea, Alsine Bauhinorum, Anthyllis montana, Laserpitium latifolium, Anthericum Liliago, Physalis Alkekengi, Stipa pennata;* — pentes rocailleuses et herbeuses: *Bupleurum longifolium.*

Eboulis arides: *Iberis saxatilis, Centranthus angustifolius, Scrophularia juratensis*; — éboulis humides: *Erinus alpinus;* — à l'ombre, entre les gros blocs: *Daphne alpina, Anthriscus alpina.*

---

1) C'est pour avoir accordé trop d'importance à ces analogies que nous avons créé une zone jurano-savoisienne. Si du reste on voulait conserver cette dernière division, il faudrait la qualifier de sous-zone, pour être d'accord avec la nomenclature exposée plus haut.

la zone granitique centrale qui la touche sur une quantité de points, nous serons conduits à noter des caractères distinctifs positifs et négatifs, consistant les premiers dans la présence d'espèces particulières, les seconds dans l'absence d'espèces qui sont caractéristiques pour la zone granitique centrale. Nous traiterons brièvement des premiers. Ils sont fournis par les espèces suivantes, classées d'après les formations auxquelles elles appartiennent [1]).

Région subalpine inférieure [2]).

Pelouses: *Carex montana.*

Taillis: *Carex ornithopoda, C. montana.*

Région subalpine supérieure.

Pâturages: *Crepis succisaefolia.*

Pentes pierreuses: *Sesleria caerulea*, var. *calcarea* Cel., *Lasiagrostis, calamagrostis, Coronilla montana, C. vaginalis.*

Rochers arides: *Helianthemum canum, Potentilla caulescens, Saxifraga mutata, Athamantha cretensis, Laserpitium Siler, Hieracium glaucum, Teucrium montanum, Lasiagrostis Calamagrostis.* — Rochers humides et abrités: *Aspidium rigidum.*

Bois humides et épais: *Aposeris foetida.*

Région alpine inférieure.

Pentes pierreuses: *Globularia nudicaulis.*

Rochers arides: *Rhamnus pumila, Sorbus Chamaemespilus, Pinus montana.* — Rochers gazonnés: *Dianthus caesius, Hieracium bupleuroides,*

---

1) Voyez pour la méthode à suivre dans la distinction des formations: O. Drude, Über die Principien in der Unterscheidung von Vegetationsformationen, erläutert an der centraleuropäischen Flora (Engler's bot. Jahrbücher XI, 1889). En phytogéographie, il est entièrement inutile de poursuivre les distinctions aussi loin que l'a fait M. Drude : c'est là la tâche de la floristique monographique. Cette dernière ne fait que préparer le cadre pour des recherches de biologie beaucoup plus exactes. Il nous suffit de grouper ensemble les végétaux appartenant à une même classe de conditions biologiques; on obtient ainsi les formations principales et les comparaisons sont facilitées.

2) Nous nous rattachons en général à la division en régions de M. Gaston Bonnier, dans son travail: Quelques observations sur la Flore alpine d'Europe (Ann. sc. nat. 6e série X, 1880). La division de la région subalpine en deux, est celle de M. Christ. L'inférieure correspond aux forêts de hêtre, la supérieure est celle des Coniféres. Quoique les variations locales soient souvent très considérables, on peut donner les limites d'altitude suivantes comme moyennes. Région sub. inf. 500—1300 m; région sub. sup. 1300—1600 m; rég. alp. inf. 1600—2000 m; rég. alp. sup. 2000—2700 m. — Beaucoup d'espèces se trouvent du reste suivant les localités au dessus ou au dessous de leur région habituelle. Ainsi la plupart des espèces de la région sub. sup. auraient pu être citées à propos de la région subalp. inf.

Région alpine supérieure.

Rocailles, près des neiges fondantes : *Ranunculus alpestris* ; — endroits moins humides : *Ranunculus parnassifolius*, *Arabis coerulea*, *Androsace chamaejasme.*

Eboulis : *Viola coenisia*, *Achillea atrata*, *Crepis pygmaea.*

Pâturages : *Pedicularis Barrelieri*, *Gentiana angustifolia.*

Ces 92 espèces manquent dans la zone granitique ; les suivantes y sont fort rares, tandis que la plupart sont très communes dans la zone granitique.

Région subalpine inférieure.

Pelouses : *Platanthera bifolia*, *P. montana.*

Pentes pierreuses : *Helleborus foetidus*, *Rumex scutatus*, *Epipactis latifolia*, *E. atrorubens.*

Taillis rocailleux et exposés : *Amelanchier vulgaris*, *Lactuca perennis*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Digitalis lutea* ; — endroits moins arides : *Salix grandifolia*, *Cephalanthera rubra*, *C. Xyphophyllum*, *C. grandiflora.*

Bois humides : *Dentaria pinnata*, *D. digitata.*

Région subalpine supérieure.

Pâturages : *Anemone narcissiflora*, *Narcissus radiiflorus*, *N. pseudonarcissus* (descendant souvent au dessous de cette région).

Rochers bien exposés : *Helianthemum alpestre* ; — endroits plutôt frais : *Campanula pusilla.*

Région alpine inférieure.

Pâturages : *Anemone narcissiflora.*

Rochers bien exposés : *Helianthemum alpestre.*

Arêtes rocailleuses : *Arenaria ciliata.*

Région alpine supérieure.

Arêtes rocailleuses : *Arenaria ciliata*, *Anemone baldensis.*

Et une série d'autres que nous laissons de côté pour ne pas trop allonger la liste.

Parmi les Prothallogames, outre le *Polystichum rigidum* cité dans la diagnose générale, on trouve exclusivement dans la partie de la zone extérieure que nous étudions les *Asplenium Halleri* et *A. viride.*

Si nous passons à l'embranchement des Brianthogames, nous aurons pour les Mousses:

Gymnostomum calcareum, *G. curvirostrum*, *Eucladium verticillatum*, *Weisia mucronata*, *Seligeria pusilla*, *S. tristicha*, *Pottia carifolia*, *Barbula*

rigidula, *B. inclinata*, *Grimmia crinita*, *G. orbicularis*, *Eucalypta vulgaris*, *Funaria calcarea*, *Musea tristicha*, *M. longiseta*, *Cylindrothecium concinnum*, *Homalothecium Philippeanum*, *Ptychodium plicatum*, *Thamnium alopecurum*, *Amblystegium confervoides*, *Hypnum incurvatum*, *H. sulcatum*, *H. Vaucheri*, *H. trifarium*.

Pour les Hépatiques: *Plagiochila interrupta*, *Scapania aspera*, *S. irrigua*, *Aplozia riparia*, *A. nana*, *Jungermannia Mülleri*, *Cephalozia catenulata*, *C. curvifolia*, *Lophocolea bidentata*, *L. minor*, *Lejeunea calcarea*, *Pellia calicina*, *Aneura pinguis*, *A. latifrons*, *Hepatica conica*, *Asterella hemisphaerica*, *Riccia sorocarpa*.

On remarquera, surtout en parcourant la liste des phanérogames, que la plus grande partie de ces plantes sont caractéristiques pour les formations de rocher, c'est du reste le cas pour les 29 types répandus dans toute la zone; en outre la grande majorité d'entre elles est calcicole. Un petit nombre seulement, souvent des plantes de tourbières, sont notoirement silicicoles.

La zone des Alpes granitiques centrales. — Nous passons maintenant à une flore fort différente. Ce qui frappe tout d'abord, c'est la présence du mélèze (*Larix decidua*) formant forêt. Dans les pays que nous venons d'étudier il n'apparait en petits groupes que fort près de la frontière; il ne forme guère de forêts étendues que dans les Alpes du Salzbourg à l'autre extrémité de la zone extérieure. Avec lui apparait l'arole (*Pinus Cembra*) qui cependant ne jouit que d'une dispersion extrêmement sporadique et ne forme jamais de bois comme dans la zone des Alpes austro-occidentales. Un autre trait caractéristique, c'est l'abondance des *Sempervivum*, surtout des groupes *arachnoïdeum* et *montanum*, qui forment de vastes tapis blanchâtres dans les régions subalpines. Dans la zone extérieure ces plantes sont de grandes raretés. Enfin le hêtre est devenu fort rare tandisque l'épicéa prend sa place dans les vallées. L'élément particulier est représenté par les espèces suivantes:

Région subalpine inférieure.

Bruyères: *Viola collina*, *Hieracium Peleterianum*.
Taillis, clairières des bois: *Viola ambigua*.

Région subalpine supérieure.

Rochers frais: *Saxifraga Cotyledon*, *Primula hirsuta* All. (non Vill.).

Région alpine inférieure.

Rochers frais: *Saxifraga Cotyledon*, *Hieracium albidum*, *Primula hirsuta* All. (non Vill.).

Pentes rocailleuses, éboulis: *Rhaponticum scariosum*.

Région alpine supérieure.

Détritus cristallins: *Sisymbrium pinnatifidum*[1]), *Polygala alpina*, *Arenaria biflora*, *Pedicularis rostrata*, *Bupleurum stellatum*, *Senecio incanus*, *Achillea nana*[2]), *Achillea moschata*.

Arêtes rocailleuses: *Draba fladnizensis*, *Silene exscapa*, *Potentilla frigida*, *Androsace carnea*[3]), *Poa laxa*, *Arenaria biflora*.

Eboulis: *Adenostyles leucophylla*.

Pelouses: *Gentiana brachyphylla*.

Pâturages: *Pedicularis recutita*; — endroits humides: *Carex brunescens*.

Rocailles humides, bord des torrents: *Salix glauca*, *S. helvetica*, *S. Myrsinites*, *Juncus triglumis*, *J. trifidus*.

On voit par cette liste que dans les régions inférieures la zone granitique est caractérisée par des traits négatifs: l'absence d'une centaine d'espèces communes dans la zone extérieure; et dans les régions supérieures par des traits positifs: la présence de plusieurs espèces manquant à la zone extérieure. Pour cette dernière c'est le contraire qui a lieu.

Ces 30 espèces phanérogames sont sans doute très intéressantes, mais elles sont loin de compenser la longue liste de déficits que présente la zone granitique comparée avec la zone extérieure. Même en admettant que des découvertes ultérieures viennent l'enrichir, cette flore devra toujours être considérée comme relativement pauvre. Surtout si on remarque que plusieurs des 26 espèces citées plus haut sont localisées de façon à fournir d'intéressantes florules pour certains endroits particuliers sans contribuer beaucoup à la physiognomie de l'ensemble. Le sous-sol étant presque entièrement constitué par des terrains primitifs, on assiste à un grand développement des espèces silicicoles. D'un autre côté, les rochers arides et les stations sèches sont diminuées; les localités fraîches, à sol offrant un detritus abondant et conservant l'humidité, sont très multipliées. Il en résulte que nous trouvons des cryptogames hygrophiles en nombre considérable; ils compensent par leur abondance et la variété de leurs formes, les défauts de la végétation phanérogamique. Voici les espèces caractéristiques qui manquent totalement dans la partie occidentale de la zone extérieure. Parmi

---

1) Le *Sisymbrium pinnatifidum* a été trouvé dans une unique localité du district savoisien, au sommet de la Pte Percée (sous-district d'Annecy).

2) L'indication des *Bupleurum stellatum*, *Senecio incanus* et *Achillea nana* dans la zone extérieure (sous district des Alpes Lémaniennes) est très douteuse, de même que pour le *Juncus trifidus;* nous ne les avons jamais aperçus dans nos nombreuses explorations.

3) L'indication de l'*Androsace carnea* sur une basse sommité du district savoisien, la Pointe de Nivolet (sous-district des Bauges), repose sur une erreur de détermination, jamais on n'a vu cette Primulacée dans la chaîne extérieure.

les Prothallogames: *Woodsia hyperborea* avec le rare *W. ilvensis*, *Asplenium Breynii*, *Allosurus crispus*, puis très rares et très localisés les *Botrychium simplex* et *rutaefolium*.

Les Bryanthogames sont très richement représentés, comme on peut en juger par les deux intéressantes listes suivantes.

Mousses: *Anoectangium compactum*, *Dicranoweisia compacta*, *D. Bruntoni*, *Cynodontium gracilescens*, *Dicranum fulvellum*, *D. falcatum*, *D. albicans*, *Blindia acuta*, *Campylosteleum saxicola*, *Didymodon rufus*, *D. alpigenus*, *Grimmia apiculata*, *G. contorta*, *G. torquata*, *G. Mühlenbeckii*, *G. montana*, *G. alpestris*, *G. mollis*, *G. elongata*, *G. unicolor*, *G. atrata*, *G. triformis*, *G. anceps Boulay*, *Racomitrium protensum*, *R. fasciculare*, *Amphoridium Mougeotii*, *A. lapponicum*, *Dissodon Froelichianus*, *Tetraplodon angustatus*[1]), *Webera polymorpha*, *W. carinata Boulay*, *W. commutata*, *Bryum alpinum*, *B. Mühlenbeckii*, *B. tenue Ravaud*, *B. Blindii*, *B. Duvalii*, *B. filiforme*, *Mnium spinulosum*, *Conostomum boreale*, *Oligotrichum hercynicum*, *Orthothecium chryseum*, *Brachythecium Tauriscorum*, *B. collinum*, *B. glaciale*, *B. Payotianum*, *Eurhynchium myosuroïdes*, *E. Stokesii*, *Thuidium decipiens*, *Hypnum hamulosum*, *H. Haldanianum*, *H. alpestre*, *H. molle*, *H. ochraceum*, *H. arcticum*, *H. Guoulardi*, *H. sarmentosum*, *H. nivale*, *Andraea petrophila*, *A. alpestris*, *A. rupestris*, *A. nivalis*, *A. crassinervia*.

Hépatiques: *Acolea concinnata*, *A. obtusa*, *A. coralloïdes*, *Marsupiella emarginata*, *M. sphacelata*, *M. densifolia*, *M. commutata*, *M. alpina*, *M. sparsifolia*, *M. conferta*, *M. capillaris*, *Alicularia geoscypha*, *A. compressa*, *Scapania undulata*, *S. resupinata*, *Diplophylleia saxicola*, *Aplozia cordifolia*, *Jungermannia polita*, *Cephalozia albescens*, *Anthelia pilacea*, *Bazzania trilobata*, *Radula germana*, *Dilaena Blyttii*, *Pellia epiphylla*, *Blasia pusilla*, *Riccia Hübeneriana*.

En outre, les espèces suivantes ont une dispersion très restreinte en dehors de la zone granitique: *Dicranella crispa*, *Brachyodus trichodes*, *Leptotrichum tortile*, *Didymodon cylindricus*, *Racomitrium sudeticum*, *Pterygophyllum lucens*, *Heterocladium dimorphum*, *Hypnum callichroum* (Mousses) et *Soutbya obovata*, *Aplozia tersa*, *Jungermannia alpestris* (Hépatiques). Le *Dicranum fulvum*, de même que l'*Asplenium septentrionale* se retrouve hors de la zone sur les blocs erratiques.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous avons eu en vue les parties de la zone granitique qui se groupent autour du Mt. Blanc, car le reste est encore trop mal différencié pour se prêter à de semblables analyses. Perrier et Songeon (l. c.) ont indiqué avec beaucoup de précision ses limites dans la partie qui nous occupe. La ligne qui la sépare de la zone extérieur. passe par Arvillars, Aiguebelle, Albertville, Ugines, les Contamines, Servoz, Evionnaz. La frontière orientale passe par Allemont, la Chambre, le col

1) Croît sur les excréments et les cadavres d'animaux.

de la Madeleine, Petit Coeur, Naves, Roselein, le col du Bonhomme, le col de la Seigne, le sommet du Mt. Fréty, le col Ferret et Martigny. Le Dr. Christ a retrouvé la suite de cette zone dans l'Oberland bernois[1]) où elle occupe d'assez vastes espaces. Les limites occidentales sont généralement très nettes, on peut étudier le constraste du passage d'une zone dans l'autre lorsque l'on fait l'ascension du Buet (3109 m) en partant de la Pierre-à-Bérard; on voit à mesure que l'on quitte les terrains primitifs pour gagner les schistes calcaires, disparaître très rapidement les *Pedicularis rostrata*, *Arenaria biflora*, *Primula hirsuta*, *Achillea nana*, *A. moschata* et *Senecio incanus*, qui font place aux *Viola coenisia*, *Ranunculus parnassifolius*, *Primula auricula*, *Achillea atrata*, accompagnés de belles espèces communes aux deux zones, telles que: *Thlaspi rotundifolium*, *Geum reptans* et *Campanula coenisia*[2]). On observera les mêmes contrastes, si on étudie d'une façon comparée la Dt. du Midi et le Salentin, le Mt. Joly et le glacier de Tré la Tête, le Mt. Mirantin et la P[te] des Arces etc. etc.

La zone des Alpes austro-occidentales. — La limite entre la zone austro-occidentale et la zone granitique centrale n'est pas toujours très claire et exigera encore de longues études avant d'être bien connue. La zone elle-même comprend les districts du Dauphiné, des Alpes Graies (piémontaises et savoyardes) et du Valais[3]); elle diffère abondamment des deux précédentes par ses vallées à nombreux éléments méditerranéens et par sa flore alpine extrêmement riche. Cette dernière ne comprend pas seulement un grand nombre des types des deux zones précédentes mais encore une foule d'espèces inconnues dans celles-ci. Parmi ces formes magnifiques, citons les suivantes communes, ou peu s'en faut, aux districts du Valais et des Alpes Graies: *Anemone Halleri*, *Callianthemum rutaefolium*, *Alyssum alpestre*, *Erysimum helveticum*, *Viola pinnata*, *Silene Vallesia*, *Alsine recurva*, *Viscaria alpina*, *Saponaria lutea*, *Geranium rivulare*, *Astragalus leontinus*, *Oxytropis neglecta*[4]), *O. foetida*, *Potentilla multifida*, *Herniaria alpina*, *Saxi-*

---

1) Christ, La Flore de la Suisse et ses origines p. 438.

2) La haute vallée de Bérard a été aussi étudiée par M. J. Vallot, voy.: Influence chimique du sol sur la végétation des sommets des Alpes (Bull. Soc. bot. de France t. XXXIV 1887). Les différences qui existent entre ses observations et les nôtres, proviennent probablement, pour le Buet du moins, de ce que M. Vallot a commencé encore trop bas le recensement des espèces calcicoles. La question du lambeau calcaire du Belvédère dans la chaîne des Aiguilles Rouges doit être traitée à part; nous n'avons pas encore eu l'occasion d'étudier nous-même le terrain.

3) M. Engler (l. c. II p. 328) place le Valais avec les Alpes Rhétiennes dans une zone à part; mais le Dr. Christ a démontré depuis, d'une manière peremptoire et sur laquelle il n'y a plus à revenir, que le Valais se rattache aux Alpes Graies et au Dauphiné. D'autre part les Alpes Rhétiennes telles qu' on les comprend en géographie physique ne forment pas une division botanique naturelle (voy. Christ, la Flore de la Suisse et ses origines, p. 491 et seq.).

4) Souvent confondu avec l'*O. montana* var. *sericea* Greml. d' où les indications de la vallée de Chamonix.

fraga diapensioïdes, *Valeriana celtica*, *Artemisia nana*, *A. glacialis* [1]), *Senecio uniflorus*, *Crepis jubata*, *Phyteuma pauciflorum*, *P. Halleri*, *Eritrichium nanum* [2]), *Gregoria Vitaliana*, *Scirpus alpinus* [3]), *Carex microglochin*, *Carex bicolor*, *C. rupestris*, *C. lagopina* etc. etc. — Pour en revenir à la frontière, qui forme une importante ligne de végétation, nous ajouterons que le Dr. Christ sur sa carte No. IV l'a tracée exactement comme nous venons de l'indiquer, suivant en cela les données de Perrier et Songeon. Il ne faut pas oublier qu'en 1863, époque à laquelle les savants auteurs français publièrent leur mémoire ce n'était encore qu'une hypothèse ou une probabilité, appuyée sur l'expédition de Parlatore au versant sud du Crammont. L'exploration de ces régions a fait fort peu de progrès depuis lors, et les bases réclamées par Perrier et Songeon pour une démonstration complète de leur thèse, savoir une exploration approfondie, d'une part des massifs compris entre le col de la Galise et le col de la Seigne, d'autre part de la chaîne comprise entre le Crammont et le Gd. St. Bernard, sont encore ce qu'elles étaient alors: de simples desiderata. Malgré cette lacune, il n'est plus permis de considérer la continuité de la flore austro-occidentale comme une simple hypothèse. En effet, les recherches faites depuis 1863 ont montré que cette flore était caractéristique non seulement pour la vallée de Cogne, mais encore à des degrés divers pour l'ensemble des Alpes Graies [4]). Dans une excursion faite en 1886 aux col et val Ferret, nous nous sommes convaincu de l'exactitude des indications de Gaudin sur le passage de la Puellaz et le voisinage dans la direction du col de Fenêtre, qui sont assez riches; nous avons retrouvé l'*Oxytropis neglecta* au pied du glacier du Mt. Dolent. De plus nous avons pu étudier en 1889 le Crammont sur ses versants septentrionaux encore inconnus, aussi bien que sur ses versants méridionaux, nous y avons relevé toutes les plantes indiquées par Parlatore et Perroud, avec un certain nombre d'autres dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer ici. Suivant, à partir du col du Bonhomme, la ligne tracée par Perrier et Songeon, nous avons, malgré un temps défavorable, noté dans l'Allée Blanche plusieurs espèces de la zone austro-occidentale, entre

---

1) L'indication de l'*Artemisia glacialis* au Montanvert (Vallée de Chamonix) est certainement inexacte.

2) Les indications se rapportant à la chaîne des Aravis sont fantaisistes; celles du Buet et du Brévent, quoique moins invraisemblables, ne sont rien moins que certaines. Nous n'avons malgré beaucoup d'attention pu trouver au Buet qu'une forme naine de *Myosotis alpestris* qui a peut-être donné lieu à un quiproquo.

3) Le signalement de cette espèce dans la vallée de Chamonix est dû à des confusions avec le *Scirpus caespitosus* L.; nous n'avons jamais vu un exemplaire authentique de *S. alpinus* provenant de la zone granitique centrale.

4) Les versants méridionaux des Alpes Graies qui sont encore presque inconnus, en tous cas fort mal explorés, seraient moins riches que les vallées septentrionales (d'après une communication verbale du Dr. Beyer de Berlin, qui doit publier prochainement un intéressant compte rendu de ses expéditions dans ces montagnes remarquables).

autres le *Cirsium heterophyllum.* L'abbé CHEVALLIER avait déjà découvert auparavant le *Juncus arcticus* et le *Carex bicolor* au bord du lac Combal. Aux environs de Courmayeur, comme cela était à prévoir, une exploration attentive nous a conduit à relever une partie de la riche flore des hautes vallées des Alpes Graies, nous mentionnerons particulièrement: *Erysimum helveticum*, *Sisymbrium strictissimum*, *Onobrychis arenaria*, *Ononis rotundifolia*, *O. natrix*, *Oxytropis pilosa*, *Astragalus Onobrychis*, *Campanula spicata*, *Onosma helveticum*, *Nepeta lanceolata*, *Hissopus officinalis*, *Chenopodium Botrys*, *Trisetum Gaudinianum*, *Juniperus Sabina*, *Thalictrum foetidum*, *Hieracium lanatum* etc. etc. Enfin, rentrant dans la vallée de Chamonix par le col du Géant, nous avons vu cette flore remonter au delà de La Saxe sous forme du *Silene Vallesia* et du *Sisymbrium strictissimum* qui y sont très abondants; puis plus haut couvrir les prairies de *Colchicum alpinum* et escalader les flancs du Mt. Fréty avec les *Hieracium lanatum*, *Thalictrum foetidum*, *Scutellaria alpina*, *Alsine Bauhinorum* etc. Au dessus du Pavillon, les calcaires et la dolomie sont remplacés par la protogine; du même coup ces plantes s'arrêtent et cèdent le pas aux *Pedicularis rostrata*, *Achillea nana*, *Artemisia Mutellina*, *Senecio incanus*, qui ne tardent pas eux-mêmes avec quelques touffes de *Ranunculus* et d'*Androsace glacialis* à être supplantés par les neiges éternelles.

Nul doute que les recherches ultérieures n'achèveront la démonstration, dejà, comme on le voit, fort avancée. En définitive, l'impression qui nous est restée de ces études sur la haute vallée d'Aoste, c'est la nécessité absolue, si l'on veut faire avancer l'histoire phytogéographique de cette partie des Alpes, de posséder un manuel complet de la flore des Alpes Graies. C'est à l'accomplissement de cette tâche que nous consacrerons tous nos efforts aussitôt que nous en aurons fini avec les Alpes Lémaniennes.

II.

Origine préglaciaire des flores des Alpes occidentales. — Ayant fait connaissance avec les trois zones qui se partagent les alpes occidentales et avant d'entrer dans les parties de leur histoire qui sont directement accessibles à nos investigations, il est nécessaire d'examiner brièvement les notions, souvent hypothétiques et vagues, que nous possédons sur leur origine.

La majorité des phytogéographes modernes, sauf BALL et CHRIST, admettent que la flore alpine n'est que la résultante de lentes différenciations altitudinaires qui se sont produites pendant les longues périodes de l'époque tertiaire, aux dépens des différentes flores qui se succédaient dans les plaines. Toutefois, beaucoup font une réserve pour les espèces communes aux alpes et à la flore arctique. Tous, sauf encore le Dr. CHRIST, en retranchent aussi les végétaux alpins dont l'origine date évidemment de la période xérothermique.

La conception règnante sur la différenciation et l'adaptation progressive de la flore alpine dans le courant de l'époque tertiaire est très logique et infiniment probable. Tous ceux qui sont familiarisés avec les ouvrages de DARWIN comprendront aisément comment on y a été amené; elle a été exposée par les représentants les plus autorisés de la phytogéographie et de la paléobotanique: nous ne saurions mieux faire que de renvoyer le lecteur aux ouvrages originaux[1]). Disons deux mots cependant des sententiae discrepantes émises par BALL et CHRIST. BALL fait remonter l'origine de la flore alpine aux périodes secondaires, et admet même que ce sont les plaines qui ont été tributaires de la montagne, et non l'inverse comme on le croit généralement. Il n'y a pas d'objection directe à faire à BALL sur l'origine peut-être aussi ancienne de plusieurs formes, puisque certaines parties des Alpes remontent à un âge fort reculé. Il n'a pas de pièces paléontologiques à l'appui, c'est vrai; mais on n'a pas le droit de les lui réclamer, car ses adversaires n'en ont pas non plus. Quiconque connait les Alpes sait que la formation de dépôts fossilifères végétaux y est presque impossible, aussi doit-on renoncer à l'espoir de recevoir des éclaircissements tant soit peu importants de ce côté-là. Pour le reste de sa théorie, on a déjà montré l'invraisemblance d'une époque où les vents ne troubleraient pas la sérénité de l'atmosphère, et permettraient à l'acide carbonique qui a une densité plus grande que l'air d'occuper tranquillement les plaines, tandisque les sommets s'élèveraient dans l'air pur. Une semblable supposition supprimerait les effets du jour et de la nuit, exclurait toute variation de température, la présence de toute saison, etc. On ne saurait par conséquent s'y arrêter longtemps[2]).

Le Dr. CHRIST fait une exception pour toute la flore endémique des parties méridionales des Alpes, en particulier par ex. de notre zone austro-occidentale, qui, selon lui, ne se serait développée qu'après la période glaciaire[3]). Il est évident pour tous ceux qui considèrent la création des espèces comme s'étant opérée lentement par dérivation, en vertu de lois déterminées, que cette hypothèse est invraisemblable et inutile. Si une série de plantes alpines sont confinées aux Alpes méridionales, ou y atteignent leur maximum de densité, tant pour le nombre des stations que pour

---

1) Voyez, en allemand: ENGLER, Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärperiode vol. I, au chapitre: Allgemeinere Betrachtungen über die Hochgebirgsfloren, p. 89. En français: SAPORTA et MARION, Evolution des Phanérogames, vol. II, au chapitre: Les Migrations et les localisations, p. 180 et suivantes.

2) BALL, On the Origin of the Flora of the european Alps, 1879; traduit par NAUDIN dans les Ann. des Sc. nat. 6me Série, t. IX.

3) HERM. CHRIST, La Flore de la Suisse et ses Origines, passim, mais sourtout p. 454 et suiv. M. ENGLER qui a formulé son opinion sur cette question (l. c. I p. 102) d'une façon analogue, ne peut en réalité pas être cité comme partisan de l'idée du Dr. CHRIST parce qu'il fait à-peu-près les mêmes réserves que nous.

l'abondance dans chacune d'elles, c'est parce qu'elles y trouvent l'optimum des conditions biologiques nécessaires à leur existence: on en a conclu avec raison, en tenant compte de tous les autres facteurs connus, que c'est là qu'elles s'étaient différenciées. Si comme le veut notre savant compatriote, cette différenciation s'était produite après la période glaciaire, alors que les types silvatiques et plus tard des formes plus thermophiles entouraient le pied des montagnes, nous devrions trouver d'innombrables rapports de parenté entre la plaine et la montagne. Il y a, en effet, une catégorie de plantes comme par ex. les *Aethionema Thomasii, Artemisia nana, Colchicum alpinum*, dont les noms seuls suffisent pour évoquer à l'esprit l'image de leurs homologues *Aethionema saxatile*, *Artemisia campestris*, *Colchicum autumnale.* Plusieurs de ces formes sont certainement d'origine postglaciaire, ce qui est prouvé par leur distribution géographique. Il y en a dont la différenciation se poursuit visiblement actuellement et qui sont encore plus ou moins reliées au type par des chaînons intermédiaires: nous les appellerions volontiers des »types à l'ébauche«. De même, nous verrons qu'une série d'espèces datent de la période xérothermique; sans leur attribuer directement cette origine, M. Christ en a lui-même énuméré plusieurs. Mais à part ces réserves, tout le monde sait que c'est précisément dans les Alpes méridionales que nous rencontrons le plus de formes singulières dont les proches parents doivent être cherchés très loin, souvent dans d'autres chaînes de montagnes, par ex. de l'Asie ou de l'Amérique, qui font complètement défaut dans les plaines de l'Europe, du bassin méditerranéen, et ne se trouvent parfois nullepart à l'époque actuelle. Aux dépens de quels types est-ce que les nombreux *Saxifraga* de nos trois zones, ou des Pyrénées et des Alpes orientales, se seraient différenciés depuis la période glaciaire? Où sont les homologues du *Pleurogyne carinthiaca*, du *Scirpus alpinus*, de l'*Eritrichium nanum*, du *Gregoria vitaliana* et même du *Campanula excisa*?[1]) On le voit les faits impartialement observés viennent à l'encontre de la théorie, ce sont là des formes très isolées et par conséquent très anciennes et ces formes sont très nombreuses. Ces raisons nous semblent suffisantes pour trancher la question; aussi, concédant au Dr. Christ l'origine postglaciaire d'une série de formes dont la dérivation des types de la plaine se laisse aisément retracer, et reservant encore les formes dont l'origine est évidemment xérothermique, nous concluons avec les

1) On sait que le *Campanula excisa* a été indiqué par Schur en Transsilvanie et que cette indication a même été relevée par Nyman dans son Conspectus. D'après les renseignements obligeants de MM. Malinvaud et Barratte à Paris, la plante manque dans l'herbier de Schur conservé dans les collections Cosson. Mais le M. de Borbas à Buda-Pesth nous a appris depuis, que l'indication de Schur se base sur une détermination erronée. Il importe de relever cette correction alors qu'il s'agit d'une forme aussi extraordinaire que le *C. excisa*.

principaux phytogéographes modernes, en admettant l'origine préglaciaire des flores alpines[1]).

En étudiant brièvement la période xérothermique, nous aurons l'occasion de voir comment on peut expliquer la rentrée du contingent adapté au climat continental dans le Valais et la H^te^ Engadine après le retrait des glaciers; ces pays étaient alors et sont encore séparés des grands foyers de dispersion de ce contingent par d'assez hautes chaînes de montagnes.

Théorie classique sur l'origine de l'élément dit arctique ou glaciaire. — Nous avons dit plus haut que beaucoup de phytogéographes faisaient une exception pour les végétaux communs aussi à la flore arctique lorsqu'ils proclamaient l'origine préglaciaire par différenciation altitudinaire des flores alpines. Possédant dans les zones que nous étudions une série de types qui se retrouvent dans le nord, nous ne pouvons laisser de côté cette grave question. On a remarqué dès longtemps que les Alpes et les régions artiques ont un grand nombre d'espèces en commun, ainsi H. Christ a relevé 64 espèces circompolaires et boréales qui font en même temps partie des 294 types caractéristiques des hautes régions alpines en Suisse; de même Hooker ne signale dans la flore du Groenland que 6 espèces qui ne croissent pas en Europe ou dans le nord de l'Asie.

C'est le géologue anglais Forbes qui eut le premier l'idée d'une théorie ingénieuse pour expliquer ces rapports d'identité. Cette théorie reçut immédiatement une consécration générale par le fait que Darwin l'admit intégralement dans son ouvrage classique sur l'origine des espèces. Elle consiste à établir que pendant la période glaciaire, le froid et la glace chassèrent petit à petit les plantes alpines et arctiques dans les plaines de l'Europe. Là, un mélange entre les deux flores s'opéra. Le climat s'améliorant, ces végétaux psychrophiles remontèrent dans les montagnes et se retirèrent dans le nord par voie de migration passive. Les analogies, conclut Darwin, sont entièrement expliquées par ce mélange. Hooker qui devint le principal chef de cette école, enseigna d'une façon plus précise encore, que la Scandinavie était le berceau de la flore arctico-alpine et fit du refroidissement de la période glaciaire la base de ses raisonnements pour expliquer l'immigration passive de cette flore dans les Alpes. Le Dr. Christ, reprenant les études de Hooker avec un plus grand soin d'analyse montra que l'Altaï offre infiniment plus d'analogies avec la flore des Alpes que la Lapponie. Sur 693 espèces alpines, 422 ne se trouvent pas au nord et 41 y croissent d'une façon isolée et avec une distribution tellement sporadique, que, selon M. Christ, on peut les considérer comme d'origine alpine. Restent 230 espèces arctico-alpines qui peuvent être envisagées d'après leur distribution, le nombre de leurs stations et leur abondance comme

1) Consultez aussi les objections analogues de: Ball, l. c. et de: François Crépin, La flore suisse et ses origines (analyse du livre de M. Christ).

citoyennes du nord. Mais tandis que 182 de ces espèces se trouvent dans l'Altaï et que 54 de ces dernières manquent en Scandinavie, ce dernier pays n'en possède que 171; de plus 16 croissent dans le nord de l'Europe et 30 en Amérique[1]). D'où le Dr. Christ n'hésita pas à conclure que l'Asie septentrionale avait été le centre de formation de la flore arctique et d'une partie de la flore alpine. Tous les auteurs qui suivirent, adoptèrent cette théorie avec des variantes de détail; on en vint même avec le temps à la traiter à l'égal d'une vérité demontrée[2]).

Ball et Kerner ont présenté des idées plus spéciales qu'il faut mentionner ici. Pour ce qui est du premier[3]), on doit avouer que son mémoire est fort obscur. Parlant de la théorie classique adoptée par Darwin, Hooker, et Lyell, il commence d'abord par exposer les craintes qu'il éprouve à aborder une question »sur laquelle, dit-il, je vais être obligé de me séparer de ceux que je considère comme mes maîtres«. Mais plus loin reprenant le même sujet, il en dit: »Je n'ai pas de raisons absolues pour contredire, sur ce point, les hypothèses émises par des hommes comme Darwin, Lyell et Hooker, non plus que celles du Dr. Christ . . . «. Enfin à la page suivante on lit: »il faut regarder comme absolument improbable que le climat de l'Europe moyenne se soit refroidi au point de permettre aux plantes alpines d'y descendre et de s'y établir«. En présence de ces contradictions et de ces obscurités qui ne sont suivies d'aucune conclusion, on nous pardonnera de l'avoir mal compris et d'avoir considéré Ball dans un récent travail comme possédant la priorité des vues

---

1) On voit d'après les raisonnements de Christ, combien sont peu fondés les reproches de M. Gaston Bonnier de »n'avoir tenu aucun compte de la proportion relative des individus d'une même espèce«. Les auteurs ont même peut-être trop donné de valeur à cette proportion actuelle en elle-même dans les questions d'origine, car elle peut varier avec le temps et les circonstances.

2) Littérature: — Forbes, Report on the meeting of the British association held at Cambridge (Ann. of nat. hist. 16 p. 126). — Darwin, Origin of species, 1859, p. 365. — Hooker, Outlines of the distribution of arctic plants (Trans. of the Linn. Soc. 1861). — Idem, Distribution géographique des plantes dans l'Amérique du Nord (Ann. des Sc. Nat. 6. série, t. VI, 1877). — Herm. Christ, Die Verbreitung der Pflanzen in der alp. Region der europ. Alpenkette (Denkschr. der Schweiz. naturf. Gesell. 1867). — Idem, La Flore de la Suisse et ses Origines, 1883. — Charles Martins, Les études sur l'origine glaciaire des tourbières (Bull. soc. bot. de France XVIII, 1871). — O. Heer, die Urwelt der Schweiz, 1864 et 1879. — Idem, Über die nivale Flora der Schweiz, 1884. — Engler, Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt I. 1879. — Silvio Calloni, Notes sur la géographie botanique du Tessin méridional (Arch. des Sc. phys. et nat. Genève 1881). — Schröter, Die Flora der Eiszeit, 1882. — O. Drude, Über die Vermischung der arktisch-alpinen Flora während der Eiszeit (Sitzungsber. der Naturf. Gesellsch. Isis in Dresden, 1883). — Nägeli & Peter, Die Hieracien Mitteleuropa's (Piloselloïden), Münch. 1885, dans l'introduction. — Areschoug, Bitrag till den skand. Veget. Hist., Lund, 1866. — A. Blytt, Essay on the immigration of the Norwegian Flora. Christiania, 1876. — Grisebach, La végétation du globe (trad. française) I, p. 73 et 92.

3) Ball, l. c. passim.

exposées par Saporta et Marion[1]. On ne peut en réalité tirer de son travail aucune opinion positive sur la question.

Kerner[2]) qui a fort bien senti les objections que l'on peut faire à la théorie classique et que l'on trouvera au paragraphe suivant, a adopté l'intervention d'une série de périodes glaciaires qui se seraient accomplies dans les époques géologiques antérieures et à chacune desquelles auraient correspondu certains apports à la flore alpine. Mais l'idée d'une série périodique d'âges glaciaires développée avec prédilection ces derniers temps nous parait en désaccord avec ce que nous savons du développement des flores et des faunes pendant les époques secondaire et tertiaire au voisinage même des régions arctiques; elle est de plus pour le moment entièrement dépourvue de preuves matérielles et positives. Les faits géologiques peu nombreux que l'on a donnés à l'appui, sont tous plus ou moins susceptibles d'être interprétés différemment. Nous ne pouvons pas non plus nous rattacher à M. Kerner lors qu'il pense que c'est la géologie qui doit recevoir de la phytogéographie des instructions sur ce chapitre.

Objections à cette théorie; ce que fut la période glaciaire. — Il est bon de garder en mémoire qu'à l'époque où la théorie classique fut établie, on considérait l'extension considérable des glaciers comme générale et due à un fort abaissement de température. Depuis lors les études sur les glaciers ont progressé et ces deux thèses ont dû être modifiées: l'extension des glaciers n'a pas été générale; et cette dernière est due, moins à un abaissement très sensible de température, qu'à une augmentation dans la moyenne des précipitations aqueuses. Citons de suite deux exemples. La Sibérie sous les mêmes latitudes que l'Europe ne présente aucune trace de phénomène erratique, l'Oural ne parait jamais avoir eu de glaciers, ce n'est qu'en Russie que commence l'apparition des reliques d'anciens champs de glace.

D'autre part sur le haut plateau du Thibet au sud du lac Tengri-Nor par exemple, on rencontre des sommités de 6000 à 7280 m. dont les plus hautes cimes montrent un peu de neige mais rien qui ressemble à un glacier. La raison en est dans la sécheresse du climat; il ne tombe parfois aucune neige en hiver et dans certains endroits la moyenne annuelle des pluies ne dépasse pas 3 cm. A des altitudes moyennes, vers 3300 m. par exemple, le bois se déchire souvent de sécheresse et les cadavres restent momifiés, l'air est si transparent que l'on perd complètement la faculté d'apprécier les distances; et cependant sous le 30° lat. N. les fleuves gèlent souvent pendant la nuit. Par contre les versants les plus méridionaux des chaînes de l'Himalaya situées bien plus au sud, au dessus d'une végétation

---

1) Briquet, Notes floristiques sur les Alpes Lémaniennes, p. 4 (Bull. Soc. bot. de Genève, V, 1889).

2) Kerner, Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen (Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, Mathem.-naturw. Classe, t. XCVII, Januar 1888).

subtropicale, mais qui sont beaucoup plus rapprochés de la mer, présentent des glaciers magnifiques. — C'est là l'exemple extrême d'un phénomène que l'on peut constater en petit dans nos alpes après une série d'années sèches[1].

Lorsqu'on eut appliqué ces principes à la période glaciaire, on fut amené de différents côtés et pour différentes raisons à formuler des objections à la théorie classique. Passons-les rapidement en revue.

1° On a fait observer que si la détérioration de la température avait permis aux plantes arctiques et alpines de s'étendre dans le midi de la France pour envahir les Pyrénées, une quantité de types méridionaux comme le figuier, le *Ceratonia Siliqua*, le myrte etc. etc. n'auraient pu subsister avec eux mais auraient dû être chassés de leur territoire et n'auraient pu y reparaître que dans des conditions de dispersion géographique extrêmement différentes[2].

2° L'abondance des débris fossiles appartenant à de grands mammifères tels que *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorinus*, *Equus Caballus*, *Bos primigenius*, *Bison priscus*, *Cervus elaphus* etc. dans les régions laissées libres en aval des glaciers entraîne avec elle l'existence non seulement d'une abondante végétation herbacée mais encore de forêts à essences possédant des feuilles caduques: phénomène incompatible avec la migration des *Silene acaulis*, *Ranunculus rutaefolius* ou *R. glacialis* dans les plaines[3].

3° L'étude de la phytogéographie comparée des grandes chaînes de montagnes de l'hémisphère boréal montre que la Corse, qui est séparée depuis l'époque tertiaire du midi de la France, possède 9 espèces arctico-alpines et 14 espèces se retrouvant dans d'autres montagnes de l'Europe. Le Caucase dont les glaciers n'ont jamais dépassé l'extrémité des vallées ne possède pas moins de 87 espèces arctico-alpines; les montagnes du nord de la Perse 8; celles de l'Arménie 18; on en trouve dans le sud de la Perse 2, dans le Taurus de Cilicie qui n'offre aucune trace de glaciation actuelle ou antérieure 9. Les chaînes afghanes possèdent 9 espèces glaciaires, et enfin celles de l'Himalaya 75; il est vrai que les chaînes Sibériennes possèdent 55 espèces qui se retrouvent dans les Alpes, la Scandinavie etc., mais tous ces massifs sont séparés les uns des autres par d'immenses espaces comptant par centaines, parfois par milliers de kilomètres, qui n'offrent aucun vestige de glaciation antérieure et pour lesquels on ne conçoit aucune

---

1) Voyez pour plus de détails: A. HEIM, Handbuch der Gletscherkunde, Stuttgart 1885.

2) SAPORTA, Les temps quaternaires (Revue des deux Mondes t. 47me 1881, p. 367, 848). — SAPORTA et MARION, Evolution des Phanérogames II, p. 210, 211.

3) SAPORTA, Les temps quaternaires (l. c. p. 838). — FALSAN, La période glaciaire 1889, au chapitre, climat, flore et faune de la période glaciaire p. 219 et seq. — MUCH, Über die Zeit des Mammut im Allgemeinen und über einige Lagerplätze von Mammutjägern in Niederösterreich, passim (Mittheil. der anthropol. Gesellsch. in Wien XI, 1881, p. 18 et seq.).

cause d'immigration de végétaux montagnards. Les espèces qui comme le *Trisetum subspicatum* se trouvent autour des deux pôles rentrent dans cette catégorie[1].

Les idées émises par différents auteurs pour répondre à ces objections nous laissent à mi-chemin. Ainsi l'hypothèse de M. ENGLER d'échanges entre chaînes voisines par voie de migration passive dans la lutte pour l'existence ne peut absolument s'appliquer, et sans être pour cela vérifiable, qu'à des phénomènes très locaux; dès que les espaces qui séparent deux massifs deviennent un peu considérables, on ne conçoit plus comment la théorie pourrait se réaliser[2]. L'action des oiseaux dans le transport des graines au sein des hautes montagnes est fort obscur; le peu que nous en savons, surtout pour les espèces des hautes régions, n'est pas fait pour encourager les suppositions d'après lesquelles ils joueraient un rôle actif dans la dispersion de ces végétaux à de grandes distances. Enfin, on sait que l'effet des vents sur la distribution des plantes ne s'exerce que sur des espaces restreints[3].

Vues modernes sur le problème. — Une théorie a été tout récemment proposée pour supprimer les difficultés. Elle se base sur ce fait, démontré par plusieurs études monographiques, qu'une même et unique variété peut naître aux dépens d'un type en deux ou plusieurs points éloignés de son aire, pourvu que les différences morphologiques produites par les mêmes causes internes soient entretenues et accentuées par des conditions biologiques extérieures simplement analogues. Il nous est arrivé fréquemment à nous-même dans le cours de nos études sur les Labiées de constater l'apparition des mêmes variétés sur des points fort distants les uns

---

1) Voyez pour plus de détails sur ces flores: ENGLER, Entwicklungsgeschichte I, p. 120 et suiv. où elles sont magistralement analysées.

2) ENGLER, Entwicklungsgeschichte t. I, p. 87.

3) Voyez: A. KERNER, Der Einfluss der Winde auf die Verbreitung der Samen im Hochgebirge (Zeitschrift des deutschen Alpenvereins, v. II 1871. p. 171). Les résultats obtenus récemment par M. GASTON BONNIER ne sont pas aussi différents qu'il semblerait à première vue de ceux du botaniste autrichien. En effet l'*Anemone vernalis* qu'il cite comme transportée d'assez loin au nord du Mt. Blanc, se trouve dans la vallée de Chamonix au dessous de la cime du Brévent, au Mt. Lachat, au col de la Voza et au col de Balme. Les *Ranunculus alpestris* et *parnassifolius* sont caractéristiques pour les hautes sommités des Alpes Lémaniennes depuis l'Aiguille de Varens jusqu' à la Dt du Midi en passant par le Buet. La très grande proximité de ces sommets explique aisément leur transport qui n'est effectué que sur une très petite distance à vol d'oiseau. Quant au *Callianthemum*, M. BONNIER nous pardonnera de nous montrer un peu sceptique. La germination de cette plante présenterait-elle des caractères tels, qu'il n'y ait aucune chance de confusion avec d'autres renoncules alpines? Nous en doutons; d'autant plus que M. BONNIER ne signale rien de ce genre dans son travail sur les Renoncules. Voy. G. BONNIER, Etudes sur la végétation de la vallée de Chamonix, et: Observations sur les Renonculacées de la Flore de France (Revue générale de Botanique I, 1889 p. 210 et 256).

des autres et beaucoup de monographes sont dans le même cas[1]). Voici donc le raisonnement que l'on a fait. La végétation de l'Europe pendant les différentes périodes de l'époque tertiaire ayant été plus uniforme qu'elle ne l'est actuellement, il put se former à ses dépens dans les montagnes circompolaires et dans les chaînes continentales des variétés altitudinaires à peu près identiques ou semblables, du moins suffisamment telles pour que nous les considérions comme appartenant à la même espèce. Ces formes se sont peu-à-peu adaptées à une végétation courte et à un climat rude. Les différences que l'on observe dans les conditions physiques des espaces circompolaires et les Alpes sont sans doute assez considérables, mais les résultats sont les mêmes puisque, sans différences d'organisation, une seule et même forme peut vivre dans les zones arctiques et dans les différentes zones des montagnes continentales. Les types ancestraux des plaines tertiaires ayant disparu, il ne nous reste actuellement que leurs variétés localisées au nord et dans les montagnes.

Cette théorie, dans ce qu'elle a de plus général, était déjà esquissée en 1872 par Wetterhan lors qu'il disait: »Obendrein sieht man gar nicht ein, warum nicht auch das Hauptagens Darwin's, die langsame Modification durch vorzugsweise Erhaltung vorteilhafter, geringfügiger Abänderungen auf dieselbe Species an verschiedenen Orten, z. B. im arktischen und im alpinen Gebiete, in gleicher Weise einwirken könnte«. De même en 1880 M. Gaston Bonnier écrivait: »On pourrait supposer, en adoptant les idées de M. Darwin, que deux formes semblables peuvent être le résultat de sélections séparées mais opérées dans des conditions analogues de milieu et de lutte pour l'existence. Il ne serait donc nullement nécessaire d'admettre que deux plantes ont une origine commune et d'époque peu éloignée parce-qu'elles sont voisines dans leur structure«. M. Engler lui-même avait proposé quoique avec des réserves le même raisonnement pour expliquer l'apparition des mêmes espèces en Grèce et dans l'Italie méridionale ainsi que la distribution du *Gregoria vitaliana*. Toutefois on développa peu cette idée et ce n'est qu'en 1881 qu'elle fut reprise par le Dr. Much, qui n'arrivait pas à mettre d'accord ses découvertes paléontologiques et préhistoriques avec la théorie en vogue auprès des botanistes et des zoologistes. Enfin Saporta et Marion l'ont adoptée et exposée d'une façon très claire dans leur manuel, où on la trouvera sous sa forme actuelle[2]).

1) Voyez, surtout au point de vue théorique: Nägeli, Über den Einfluss der äußeren Verhältnisse auf die Varietätenbildung im Pflanzenreich (Sitzungsber. der kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften, 18. Nov. 1865). Nous ne sommes pas d'accord avec l'auteur sur bien de points, mais on trouvera dans son travail des idées intéressantes et beaucoup de faits instructifs.

2) Littérature: — Wetterhan, Über die allgemeinen Gesichtspunkte der Pflanzengeographie (Berichte der Senckenb. Gesellsch. in Frankf. a./M., 1872). — Engler, Entwicklungsgeschichte t. I, 1879, p. 71, 100—101. — Gaston Bonnier, Les études sur l'origine de la flore arctique et de la flore alpine (Revue scientifique, 19 Juin 1880). — Much,

Conclusions. — Il importe dans la théorie classique de séparer ce qui est hypothèse de ce qui est certain. Les faits positifs se rangent sous deux chefs:

1° Le développement des tourbières à l'époque glaciaire, et à la faveur de ce développement, l'extension de nombreux types alpins et arctiques dans les plaines de l'Europe. — Ceci est irrévocablement établi par les belles recherches de NATHORST. Ce savant a poursuivi, surtout en Suisse, en Suède, en Prusse et en Angleterre, la tourbe jusque dans les horizonts diluviaux et a déterminé les empreintes d'une série de types psychrophiles dont un bon nombre ont aujourd'hui une dispersion tout autre et bien plus localisée soit au nord, soit dans les Alpes, soit dans ces deux divisions à la fois[1]).

2° Le maintien dans certaines stations appropriées de la plaine, de colonies isolées, ou d'associations de ces types alpins et arctiques. — Ces reliques de la période glaciaire se trouvent dans une série de localités où les végétaux alpins et arctiques ont pu lutter avantageusement contre ceux des plaines environnantes. C'est ainsi que les tourbières avec leur régime froid tout particulier donnent droit d'asile à des plantes qui ne pourraient pas exister en dehors de leur périmètre. Tels sont en général en Prusse les *Rubus Chamaemorus, Cornus suecica*, *Sweertia perennis*, *Empetrum nigrum*, *Salix myrtilloides*, *Betula nana* et *humilis* etc. Un autre mode de conservation est dû au fait que certaines espèces sont entièrement adaptées à un sol d'une certaine composition chimique; elles peuvent alors sur ce terrain lutter avantageusement contre les formes de la plaine malgré un climat peu favorable. Pour prendre un exemple en France, nous citerons les *Arnica montana* et *Nardus stricta* des plaines de la Sologne, le *Sedum villosum* des plaines du Forez et de la Bresse etc. Ces ilôts ont été constatés un peu partout et plus ou moins rares, en Autriche,

---

Über den Ursprung der europäischen Alpenvegetation (Mitteil. der anthrop. Gesellsch. in Wien, XI, 1889, p. 193). — MUCH, Über die Zeit des Mammut im Allgemeinen und über einige Lagerplätze von Mammutjägern in Niederösterreich (Ibid. p. 18 et seq.). — SAPORTA et MARION, l. c. II p. 209 et seq. —

1) SCHRÖTER, Flora der Eiszeit, 1882. — NATHORST: Om några arktiska växtlemningar i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne (Acta Universitatis Lundensis, t. VII, 1870). — Om arktiska växtlemningar i Skånes sötvattensbildningar (Öfversigt af Vetenskaps Akademiens Förhandlingar, 1872, No. 2). — Om den arktiska vegetationens utbredning öfver Europa (Ibid. 1873. No. 6). — On the distribution of arctic plants during the post glacial epoch (Journ. of Bot. XI, 1873). — Arktiska vextlemningar i östra Skåne (Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar t. II, 1874). — Nya Fyndorter för arktiska växtlemningar i Skåne (Ibid. t. III, 1877). — Über neue Funde von fossilen Glacialpflanzen (ENGLER's bot. Jahrbücher, t. I, 1881 p. 431). — Förberedande meddelande om floran i några norrländska Kalktuffer (Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar t. VII, 1805, p. 762). — Ytterligare om floran i Kalktuffen vid Längsele i Dorotea soeken (Ibid. t. VIII, 1886, p. 24). — Om lemningar of *Dryas octopetala* i Kalktuff vid Rangiltorp nåra Vadstena (Öfversigt of Vetenskaps Akademiens Förhandlingar, 1886, No. 8, p. 229).

en Allemagne, en France; ils sont plus nombreux au pied des Alpes comme aussi en Livonie et dans la Russie baltique[1]).

Si nous rapprochons maintenant ces deux catégories de faits des découvertes paléontologiques de grands mammifères herbivores et des autres constatations paléobotaniques et phytogéographiques précitées, nous serons amenés à résumer l'état actuel de nos connaissances comme suit:

1⁰ La période glaciaire a été caractérisée par un climat très humide accompagné d'un abaissement de température suffisant pour permettre d'abondantes chutes de neige sur les montagnes.

2⁰ A une grande extension des glaciers a correspondu un refoulement vers le bas des espèces nivales et alpines continentales; vers le sud des espèces arctiques et alpines du nord. Un bon nombre de ces espèces ont acquis dans l'Europe centrale une certaine dispersion surtout à la faveur des tourbières et des marais et ont pu ainsi pénétrer dans des pays où ils manquaient auparavant. D'autre part, en dehors des tourbières et des marais existait une flore silvatique, représentée par de rares débris fossiles mais qui explique la présence d'une faune de mammifères très variée. La juxtapposition de ces divers éléments est un des caractères les plus singuliers de la période glaciaire.

3⁰ De nombreux faits phytogéographiques cependant, ne peuvent pas être expliqués par des migrations passives dans les pays qui n'ont point été soumis à une glaciation (ex. Asie sibérienne); il faut admettre dans ces cas que les espèces disjointes ne sont que des variétés semblables créées en divers lieux aux dépens d'un ancêtre commun, type généralement aujourd'hui disparu.

4⁰ On doit discuter pour chaque espèce en particulier laquelle de ces deux alternatives est la plus vraisemblable, mais dans l'état actuel de la science on ne peut, pour la plupart des cas, donner le résultat de cette discussion que comme une probabilité.

---

1) Le sujet a déjà depuis longtemps été étudié avec soin en Allemagne, on en trouvera le résumé dans: ENGLER, Entwicklungsgeschichte I, p. 155 et suiv. — Pour la France on pourra se servir du travail de: CHATIN, Les plantes montagnardes de la Flore Parisienne (Bull. soc. bot. de France XXXIV, 1887). Beaucoup des plantes énumérées ne sont pas des espèces de la montagne, néanmoins en opérant un triage on finira par en trouver une certaine quantité, dont les stations et localités sont toujours indiquées très soigneusement. Quant aux conclusions que l'auteur en tire, elles sont tellement forcées et les faits qui les contredisent sont si nombreux, qu'il est inutile de songer à vouloir les réfuter. Pour la Suisse voyez les ouvrages cités de HEER, CHRIST, SCHRÖTER etc. Pour l'Autriche: KERNER, Pflanzenleben der Donauländer.

III.

L'extension des glaciers et l'exode des flores savoisienne et jurassique. — Il était indispensable de discuter brièvement les idées émises sur l'histoire de nos flores avant la période glaciaire, nous allons passer maintenant à des phénomènes plus directement accessibles à nos recherches et dont la base est positive.

Au moment où les glaciers commencèrent à s'étendre dans les vallées, les grands traits de nos flores étaient sans doute esquissés. Comme aujourd'hui on aurait pu reconnaître une zone extérieure et une zone austro-occidentale; la zone granitique était vraisemblablement beaucoup moins pauvre; enfin les Alpes calcaires de la Savoie ressemblaient certainement beaucoup plus aux chaînes extérieures de Suisse et d'Allemagne qu'aujourd'hui.

Or, les remarquables stations de plantes jurassiques du district savoisien font défaut dans les districts plus septentrionaux. Pourquoi? Les stations appropriées ne manquent pas, la structure orographique avec son cortège de conséquences pour le monde végétal est la même; comment donc se fait-il que précisément le district savoisien ait presque plus d'affinité, à altitude égale et en ne tenant compte que des espèces indépendamment de leur abondance, pour le district jurassique franco-suisse que pour le district de la Suisse occidentale, alors que celui-ci est souvent très rapproché? C'est ce que vont nous apprendre les conséquences, poursuivies avec la dernière logique, de ce que nous savons sur la période glaciaire et la période xérothermique.

Un premier point qu'il est nécessaire de constater, c'est que la végétation a été décidément chassée de la vallée du Rhône par la glace; on ne saurait admettre qu'en Valais elle ait pu se maintenir pendant la période glaciaire. C'est ce que prouve l'étude de l'extension du glacier du Rhône. Ce dernier qui commença dans le cirque formé par le Galenstock, le Schneestock, le Thierälplistock et le Gelmer-Horner dont les altitudes oscillent entre 3181 et 3597 mètres, s'etendit peu-à-peu dans tout le Valais, recevant des deux côtés de nombreux affluents à mesure qu'il progressait. Il atteignit de la sorte l'étroit portique de St. Maurice. Au point maximum de la période glaciaire il déposait des blocs erratiques sur les pentes de l'Eggishorn à 2700 m. et sa puissance au Mt. Arpille près de Martigny était encore de 2082 m [1]. Il est clair qu'avec des altitudes semblables et des névés de taille à nourrir de pareilles masses de glace, il n'a pu exister d'espaces libres entre la ligne des neiges éternelles et la surface du glacier. Le portique dépassé, les niveaux baissent rapidement; ils sont de 1650 m. à la Dt. de

---

1) A. Favre, Notice sur la conservation des blocs erratiques et sur les anciens glaciers du revers septentrional des Alpes (Arch. des sciences phys. et nat., Genève, t. LVII, 1876).

Morcles, et au Chasseron dans le sous-district central du Jura de 1357 m. Là notre glacier se partagea en deux branches dont l'une alla au nord rejoindre les glaciers de l'Aar et du Rhin, l'autre continua à envahir la vallée du Rhône. Dans le bassin du Léman il est déjà plus facile de comprendre que des plantes alpines aient pu se maintenir sur certains points. Pour ce qui concerne les alpes Lémaniennes, les études de A. Favre ont montré que, alors que le glacier du Rhône remontait jusqu'à 1280 m. au Mt. Bonnaz près de Bernex et envahissait la vallée d'Aulph jusqu'au delà de St. Jean d'Aulph, le petit glacier local de la Dt. d'Oche avait sa moraine terminale à 1680 m. Il est évident que dans ces conditions particulières il a pu se maintenir certaines espèces nivales entre les deux niveaux. Dans le Jura, on a reconnu une série de petits glaciers locaux; l'étendue des névés enlève par conséquent la probabilité d'une flore alpine bien considérable. Cela toujours, non pas pour des raisons de température, mais pour une cause mécanique et physique, le fait de la rareté du terrain non recouvert par la neige. Lorsque le glacier du Rhône eut atteint l'extrémité de la chaîne du Colombier de Culoz, reçu ses affluents de l'Arve, du Fier etc. et recouvert le Mt. de Sion, l'aspect de cette partie du bassin du Rhône était celle d'une vaste nappe de glace bombée vers le nord et dominée par une mer de pics et de sommités. Plus au sud après avoir comblé le bassin du lac du Bourget, il se déversa dans le »cirque« de Belley et recouvrit même de ses détritus plusieurs petits glaciers locaux du Jura méridional[1]). Puis le plateau d'Inimont fut dépassé et le Molard-de-Don entouré de glaces, de même aussi le massif de la Chartreuse, qui, en plus, développa une série de glaciers locaux à moraines calcaires très reconnaissables dans les vallées. Se répandant ensuite dans les Dombes, Terres Froides et le Petit Bugey, il s'étala de là en un immense éventail dont les franges extrêmes touchaient à Vienne, Lyon et Bourg. L'exode des plantes des plaines d'abord, puis des Alpes et du Jura, s'opéra par voie de migration passive en aval des moraines frontales des glaciers; mais il est hors de doute que ce fut le signal de la disparition d'un très grand nombre d'individus d'abord, cela va sans dire, ensuite de formes. Cela devient surtout évident si on considère les étroits passages libres laissés à la végétation en certains points. Que l'on réfléchisse à la cluse de St. Maurice pour le Valais, au portail de Sallanches pour les vallées au nord du Mt. Blanc! Ce qui échappa, suivit deux routes d'exode; l'une n'était autre que la vallée du Rhône comprise entre les Alpes savoisiennes et les cimes neigeuses du Jura, l'autre correspondit à un refoulement vers le bas sur tous les flancs occidentaux de la chaîne jurassique pour les espèces de ces montagnes. Une des affirmations les plus malheu-

1) Benoit, Notes sur les dépôts erratiques alpins dans l'intérieur et sur le pourtour du Jura méridional (Bull. soc. géol. de France t. XX, 1863). — Idem, Sur la provenance et la dispersion des galets silicatés et quartzeux dans l'intérieur et sur le pourtour des monts Jura, 1886.

reuses de O. Heer a été celle que la végétation du Jura était valaisanne. Le Dr. Christ a déjà montré qu'au point de vue phytogéographique cela était insoutenable; mais au point de vue géologique aussi, la glaciation du Jura du nord au sud et les quantités énormes de neiges qui ont dû être accumulées sur ses pentes en hiver excluent l'existence simultanée des 179 espèces valaisannes ou 198 jurassiques de Heer, d'autant plus qu'un très petit nombre d'entre elles sont des plantes de haute montagne [1]).

Nous résumerons donc ce paragraphe ainsi:

La géologie de la période glaciaire nous apprend qu'une flore nivale a pu exister lors de la grande extension des glaciers dans certaines localités appropriées du district savoisien, comme par ex. au dessous du glacier de la Dt. d'Oche, et dans les oasis libres du Jura. Ces oasis étaient de plus en plus nombreux à mesure que l'on se rapprochait du massif de la Gde Chartreuse. Le reste de la flore a été ou détruit ou refoulé par migration passive aux abords immédiats des moraines terminales par la vallée du Rhône et sur les pentes occidentales du Jura.

Conditions d'existence des flores savoisienne et jurassique pendant la période glaciaire. — Le phénomène que nous venons de décrire se passa aussi d'une façon analogue pour le plateau suisse et les glaciers du Rhin et de l'Aar, d'une manière générale avec des variations locales dans la plupart des vallées de la chaîne des Alpes. Nous serons brefs au sujet des conditions d'existence des plantes alpines pendant l'époque glaciaire. Les espèces les plus psychrophiles étaient resserrées en aval des moraines frontales, les formes alpines les entouraient, mais en tous cas la vigoureuse végétation des plaines ne les laissait pas couvrir de bien grands espaces de terrain. C'est surtout à la faveur des tourbières et des marais, comme nous l'avons vu, que la flore alpine put avoir une certaine extension; c'est très certainement par cette voie qu'arrivèrent aussi un certain nombre d'espèces arctiques, mais il est bien difficile d'indiquer lesquelles et quel fut leur nombre. Ce qui est certain, c'est que les individus durent se livrer entre eux dans ces conditions biologiques spéciales une lutte acharnée pour l'existence. C'est en vain que nous chercherions dans l'Europe actuelle un phénomène qui puisse nous donner une idée exacte de celui qui s'est accompli pendant la période glaciaire. On a cité plusieurs fois comme exemple ce qui se passe de nos jours en Nouvelle Zélande; le Mt. Cook atteint

---

1) Voyez: O. Heer, Die Urwelt der Schweiz, 2me éd. 1879, p. 584, et: Herm. Christ, Über die Pflanzendecke des Juragebirges, 1868; — Idem, Observations sur l'origine des espèces jurassiques, spécialement sur celle des espèces disjointes (Bull. soc. bot. de France XVI, 1869). — Nous ne serions pas revenu sur cette idée qui n'a plus qu'un intérêt historique, si elle n'avait été reproduite telle quelle dans plusieurs travaux géologiques même récents.

4063 m., la ligne des neiges est en moyenne à 1830 m., plusieurs glaciers descendent à 214 m., la moyenne annuelle de température y est d'environ 10°, et les détritus terminaux portant des plantes altitudinaires sont entourés d'une végétation subtropicale remarquable par ses fougères arborescentes et ses *Fuchsia*. L'exemple est en effet fort instructif; on pourrait en citer un second pris dans une autre partie du monde. Dans les Andes chiliennes, le Rio de los Cipreses sort du glacier à 1800 m. seulement. Déjà sous le 46° 50′ lat. S. les glaciers descendent jusque dans la mer, tandis que les forêts montent jusqu'à la ligne des neiges qui est à 2000 m. Mais pourquoi ne pas prendre des exemples moins caractéristiques et plus rapprochés de nous? Ne voyons-nous pas que dans l'Oberland bernois la glace peut descendre avec des plantes alpines et nivales jusqu'auprès du cerisier? Ne récolte-t-on pas dans la vallée de Chamonix des espèces nivales au dessous de l'extrémité de la mer de glace alors que les épicéas et les mélèzes remontent en forêt jusque près du Montanvert, de 800 à 900 mètres plus haut? D'un autre côté, et pour montrer la juxtapposition immédiate de la glace et des arbres, nous pourrions citer la magnifique moraine terminale du glacier de Miage sur le versant italien; cette moraine n'est autre chose qu'un admirable parterre dans lequel le vert tendre des mélèzes au délicat branchage se mêle constamment sur une longueur de deux à trois kilomètres au rose pâle de l'*Armeria alpina* ou aux couleurs éclatantes des *Sempervivum*.

Nous n'avons pas à nous préoccuper dans le bassin du Rhône de la pluralité des périodes glaciaires, car rien n' y est moins prouvé que celles-ci. Les conclusions que Morlot et Heer, et à leur suite, surtout en Allemagne et en Angleterre, plusieurs savants ont voulu tirer des soit-disantes couches interglaciaires de Thonon et du bois de la Bâthie ne se basent que sur une hypothèse. Les géologues genevois A. et E. Favre qui ont étudié de près les couches en litige n'y voient que le résultat d'une oscillation du glacier quaternaire ou d'un glissement local[1]. En tous cas l'unité de la période glaciaire dans le bassin qui nous occupe est un fait bien établi et qui n'exclut nullement que dans d'autres pays il y ait eu plusieurs phases de recul et d'avance des glaciers[2].

---

1) E. Favre, Revue géologique suisse, VIII, 1877, p. 61. — A. Favre, Recherches géologiques dans les parties de la Savoie etc. t. I, p. 197 et atlas p. 5 fig. 4.

2) Voyez à ce sujet la critique sévère mais parfaitement justifiée de M. Albert Falsan dans son bel ouvrage: La période glaciaire p. 210 et seq. — Chaque époque a ses exagérations. A peine eut-on fait la découverte d'une période glaciaire en Europe et dans l'Amérique du nord que l'on s'est hâté de l'étendre au monde entier. Observe-t-on quelque part dans cette période une phase interruptive? On en conclut vite à la présence de 2 époques glaciaires, puis on s'efforce d'en trouver 3, 4 et on considère le phénomène comme périodique! C'est par une généralisation analogue que Nathorst, un des savants qui a le plus fait pour avancer l'histoire phytogéographique de l'Europe, constatant dans les tourbes glaciaires du Nord de l'Allemagne et de la Suisse des types

Au surplus, même là où ces phases ont été constatées, elles sont de fort peu d'intérêt pour le phytogéographe, car le résultat est pour lui toujours le même: c'est l'odyssée des plantes alpines qui l'intéresse. L'étude des terrains déposés ça et là entre les couches diluviales ont cependant pour nous une importance, en ce sens que, si elles contiennent des fossiles, ces fossiles pourront confirmer ou infirmer les déductions que nous avons faites sur le climat et la flore des régions laissées libres en aval des moraines. A ce point de vue il est extrêmement intéressant de remarquer que les résultats obtenus confirment entièrement ce que nous avons dit plus haut. Les plantes nous ont été conservées soit dans le lehm inférieur, soit dans des lignites et des tufs. A côté de types montagnards comme *Pinus montana*, *Abies excelsa*, *Larix decidua*, *Vaccinium Vitisidaea* à Dürnten, *Alnus viridis*, *Pinus montana*, *Pinus sibirica* et *Elyna sibirica* à la ligne de refoulement des espèces jurassiques à Nancy, on a trouvé dans le haut bassin du Rhin les *Acer Pseudo-platanus*, *Quercus Robur*, *Corylus Avellana*, *Holopleura victoria* Casp., *Rhamnus Frangula*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum Lantana*, *Cornus sanguinea* etc. Les faits nous semblent suffisamment éloquents par eux-mêmes, pour pouvoir se passer de commentaires [1]).

Quant à la question de savoir combien de temps l'exil des plantes alpines a duré, on ne peut donner actuellement aucune réponse, si ce n'est que la puissance des couches quaternaires autorise une évaluation par milliers d'années.

IV.

Le retrait des glaciers et les conditions de réimmigration des plantes alpines dans la vallée du Rhône. — Au moment du retrait définitif du glacier du Rhône, trois éléments se trouvaient mélangés autour de ses moraines ou sur les cimes de la partie inférieure de la vallée: 1° un reste, sans doute peu considérable, de la flore des alpes du Valais, 2° les éléments des parties de la zone granitique qui rentrent dans le bassin du Rhône, enfin la flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse jusqu'au Mt. Tendre à-peu-près.

Le glacier se retira très lentement, comme nous l'attestent les nom-

---

arctiques, en tire la conséquence que non seulement toute l'Europe possédait lors du retrait des glaciers un climat semblable au climat local des tourbières, mais encore jouissait d'une température et d'une flore arctiques!

1) Consultez: Heer, Die Urwelt der Schweiz, 1879. — Schröter, Die Flora der Eiszeit, 1882. — de Saporta, La Flore des tufs quaternaires de la Provence (Comptes rendus de la 33me session du congrès scientifique tenu à Aix, 1867). — Idem, Sur l'existence constatée du figuier aux environs de Paris etc. (Bull. soc. géol. de France, 3me série, t. II, 1874). — Saporta et Marion, Évolution des Phanérogames II, p. 210 et seq. — A. Falsan, La période glaciaire, p. 230 et suiv., 1889.

breuses moraines terminales qu'il a laissées sur son chemin. Comment s'opéra la colonisation des moraines abandonnées par le glacier? Nous ne saurions assez recommander aux phytogéographes d'étudier sur place eux-mêmes la gradation qui s'établit entre les différentes espèces, lorsque le terrain stérilisé est envahi par la végétation; rien n'est plus instructif. Les glaciers de la vallée de Chamonix forment un très bon sujet d'observation, peut-être plus encore ceux de l'Allée Blanche sur le versant italien. Comme l'a très bien indiqué M. Gaston Bonnier[1]), les colons les moins exigeants sont les Lichens. Mais bientôt il s'y ajoute des Algues, et quelques Mousses. Presque en même temps apparaissent le *Ranunculus glacialis*, le *Saxifraga stellaris*, le *Linaria alpina*, souvent accompagnés de vulgaires espèces ubiquistes telles que: *Thymus Serpyllum*, *Hieracium Pilosella* et *Anthyllis Vulneraria*. Dans les endroits sablonneux ce sont les *Epilobium Fleischeri*, *Campanula pusilla*, *Hieracium staticaefolium*, *Saxifraga aïzoïdes*. C'est surtout sur les pentes bien exposées de la moraine plutôt loin de l'eau que les colonies naissent, ou encore entre les gros blocs épars ça et là. A l'abri de ceux-ci, il se forme bientôt de petits tapis constitués par des saules nains *Salix herbacea*, *S. retusa* et plus tard *S. reticulata*. Au dessous de ces formations on voit que les colonies éparses sont réunies par des coussinets de gazon court qui hebergent des Gentianes, des Primevères, le *Geum montanum*, des *Arabis* etc. Déjà dans les endroits rocailleux où l'humus a pu s'accumuler, on aperçoit de petits buissons de *Rhododendron ferrugineum*, avec des fougères, qui bientôt forment un vrai manteau et se mélangent aux mélèzes. De telle sorte que les détritus qui les dix ou quinze premières années après la disparition de la glace ne nourrissaient que des cryptogames et de rares phanérogames, peuvent après cent cinquante ou deux cents ans servir de sous-sol à une abondante forêt.

Telle a été la marche générale de la colonisation. Quant au mode de transport, toutes nos observations s'accordent avec celles de Kerner pour affirmer que ce sont les végétaux directement avoisinants qui fournissent les graines ou les spores des colons; les rares exceptions signalées par M. Gaston Bonnier ne sont pas encore suffisamment étudiées.

C'est donc pas à pas que la végétation a envahi l'espace laissé libre par la glace, opérant ainsi un double mouvement; car d'une part elle prenait possession des flancs des montagnes, d'autre part elle remontait la vallée principale et s'insinuait dans les vallées latérales dès qu'une de celles-ci devenait libre. Entre ces deux mouvements, l'analyse de ce qui

1) G. Bonnier, Etude sur la végétation de la vallée de Chamonix et de la chaîne du Mont Blanc (Revue générale de botanique, t. I, 1889 p. 208 et suiv.) — Voyez en outre: Kerner, Der Einfluss der Winde auf die Verbreitung der Samen im Hochgebirge (Zeitschrift des deutschen Alpenvereins v. II, 1871). — Idem, Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen (Sitzber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, Math.-naturw. Classe, t. XCVII, Januar 1888).

se passe encore aujourd'hui nous en indique un troisième, savoir le long des flancs de la montagne au dessus du glacier; en effet, ce dernier descend toujours sensiblement au dessous de la ligne des neiges permanentes.

Avant d'aller plus loin et comme nous traitons ici de matières nouvelles, définissons quelques termes dont nous aurons à nous servir pour éviter de longues périphrases. — Nous appellerons voies (d'immigration) valléculaires, les vallées par lesquelles l'immigration dans un massif s'est opérée, par opposition aux autres modes de migration passive dont on a à s'occuper en phytogéographie. — La première localité à partir des moraines glaciaires extrêmes dans laquelle une espèce aura été observée portera le nom de station initiale ou simplement initiale. — Par contre le dernier endroit pour un bassin d'immigration dans lequel une espèce aura été signalée s'appellera le terminus de cette espèce pour le bassin en question. — Enfin, on designera sous le nom d'intervalles, les espaces situés sur le parcours des voies valléculaires entre l'initiale et le terminus, dans lesquels une espèce fera défaut.

Voyons un peu maintenant quelle est la nature du pays dans lequel cette végétation pénétra et quelles furent les principales voies valléculaires.

Directement accessibles à la végétation furent tout d'abord les montagnes de Crémieux et les abords occidentaux du sous-district de la Gde Chartreuse, par le Rhône, puis par une série de petites voies valléculaires situées plus au sud et dont la principale est celle du Bourbre. En même temps, vu les analogies d'altitude, se dégagèrent les chaînes situées à l'ouest du Bugey. C'est ce que nous avons indiqué sur l'esquisse qui accompagne ce travail par la ligne ponctuée rouge qui commence un peu au dessous du 45me parallèle (Pl. III).

Si maintenant nous nous plaçons à Grenoble, point occidental et méridional extrême de la zone septentrionale extérieure, nous observons qu'à partir de la Gde Chartreuse les chaînes divergent en deux branches, ou ce qui revient au même, que la vallée du Rhône s'élargit insensiblement du côté du nord-est. Nous avons indiqué cet élargissement remarquable de la grande voie valléculaire sur notre esquisse par une ligne rouge. On se rendra compte de sa progression par les chiffres suivants.

La largeur entre le Jura bugésan et le sous-district de la Gde Chartreuse reste souvent au dessous de . . . . . . 5 kil.
» » » le Gd Colombier et les cimes ultra-rhodaniennes est de . . . . 10 kil.
» » » le Crédoz et le Mt. Parmelan est de . 30 à 35 kil.
» » » le Noirmont et le Mt. Billiat est de . . . 40 kil.
» » » le Mt. Tendre et la Dt. de Jaman est de . 50 kil.

La branche la plus septentrionale fait partie du district jurassique franco-suisse. Ce sont de longues chaînes de montagnes dirigées du sud-

ouest au nord-est laissant entre elles des vallées parallèles assez monotones. La structure orographique de ces chaînes est très uniforme; ce sont généralement des chaînes en voûtes [1]) caractérisées par des contours arrondis, peu accidentés, offrant rarement ces grandes parois verticales et ces bizarres échafaudages de rochers que l'on voit constamment dans les Alpes. Les parties les plus élevées sont celles qui regardent le Rhône, elles s'abaissent insensiblement du côté de la Bresse. Ça et là on trouve des cluses ou vallées transversales qui offrent de chaque côté des parois en précipice fort caractéristiques. Parfois il s'est produit dans les voûtes une rupture qui laisse appercevoir des couches plus profondes, tandis que les parois de la cavité appelée combe sont formées par les couches superficielles ou crêts. Les crêts en se réunissant en demi lune donnent parfois naissance à des cirques. Mais ces deux phénomènes sont moins fréquents dans les parties du district jurassique que nous étudions, que plus au nord. On se trouve presque partout sur du calcaire; seules les couches à chailles ou rognons siliceux de l'oxfordien ainsi que la boue glaciaire des tourbières et les sables ferrugineux des anciens geysers font exception. Le point culminant de la chaîne est au Crêt de la Neige près du Reculet à 1720 m. La somme des conditions biologiques différentes est peu considérable. Les principales voies valléculaires ont été l'Ain qui traverse les sous-districts du Jura occidental et du Jura bugésan sur une longueur de 130 kil., puis le Surran, l'Ize et l'Albarine. Plus au nord ce sont le Seran et la cluse de Silan. Outre les flancs de la montagne du fort de l'Ecluse au Mt. Tendre, le sous-district genevois a encore été desservi par la vallée de la Serine.

La branche méridionale qui constitue le district savoisien est bien différente. »Des cimes émoussées, des pyramides tronquées aux flancs abrupts, couronnées par des escarpements verticaux qui en défendent le sommet, dont la hauteur atteint et dépasse quelquefois 2000 mètres, caractérisent cette chaîne composée au point de vue géologique par les terrains jurassiques, néocomiens et nummulitiques, bordés par le lias à leur point de contact avec le terrain cristallin« [2]). La structure orographique tourmentée des cimes défie parfois toute tentative de description sans cependant atteindre en général les formes bizarres que l'on rencontre dans la zone granitique centrale; c'est pour cette raison que M. Vézian a appelé ces montagnes des types à strates infléchies et recourbées. Nous donnons ci-joints les profils orographiques de deux chaînes caractéristiques prises dans le district jurassique et dans le district savoisien, la comparaison fera tout de suite voir l'extrême différence qui existe entre les deux types (Pl. IV).

1) Nous employons ici les termes de M. Vézian qui nous paraissent très bien choisis, sans nous engager pour les théories orogéniques qu'ils doivent accompagner; car nous sommes sur la question de la cause de ces formes, d'une opinion diamétralement opposée à la sienne. Voyez: A. Vézian, Les types orographiques (Ann. du C. A. F. XII, 1886).

2) Perrier et Songeon, l. c. (1863).

Malgré les nombreuses irrégularités, on observe que généralement les montagnes sont construites suivant une loi fort importante à connaître lorsque l'on veut étudier la flore en détail. Cette loi peut se résumer ainsi: Les voûtes et les strates inclinées sont tournées du côté des noyaux granitiques, soit du côté du midi; les découpures, les couches mises à nu et les parois perpendiculaires regardent le nord. Il serait trop long ici d'énumérer et de décrire la variété énorme de conditions biologiques qui résulte de cette structure. Disons seulement que toutes les stations jurassiques s'y retrouvent, mais souvent extrêmement réduites. Ainsi l'architecture des montagnes et des vallées se prête très mal à la formation des tourbières qui descendent à un minimum et sont peu étendues. Les stations sèches des crêts et bords de falaises du Jura regardant le midi, sont bien moins nombreuses. Les prés secs des voûtes ne se retrouvent pas aussi fréquemment etc. Par contre les gorges, les forêts, les vallées, tout cela est bien plus accidenté, bien plus varié. En outre l'altitude atteint 3285 mètres au sommet de la Dt. du Midi, et avec la région nivale et les glaciers nous trouvons un monde nouveau. Mentionnons enfin que des couches de grès assez répandues, ainsi que les montagnes à formations de molasse tertiaire du côté du Rhône offrent de nombreuses stations aux plantes silicicoles, fait sur lequel nous reviendrons.

Les voies valléculaires principales ont été les suivantes. Pour le sous-district de la G^de^ Chartreuse: le Guier et le lac d'Aiguebelette; ensuite à un moindre degré la »trouée« de Chambéry dans laquelle est situé le lac du Bourget, voie qui par la vallée de l'Hière pénètre assez avant. Mais ce fut peu de chose, car la chaîne du Mt du Chat et la montagne de l'Epine avaient dejà été peuplés par la voie valléculaire du lac d'Aiguebelette quand les plantes se répandirent en nombre dans ce bassin. De même que le massif de la G^de^ Chartreuse manque de voies valléculaires du côté de l'Isère et que par conséquent l'immigration par les pentes abruptes a été peu importante, de même encore le sous-district des Bauges est privé de débouchés du côté de la Tarentaise. Par contre du côté du nord il offre une vallée largement ouverte qui le traverse sur une longueur de 35 kil., celle du Cheran; les voies valléculaires du côté des lacs d'Annecy et du Bourget sont peu importantes, nommons cependant celle de la Laise au dessus de Chambéry. Plus complexe que les précédents est le sous-district d'Annecy qui a eu deux voies valléculaires principales, celle du Fier et celle de l'Arve. Le Fier agissant par les vallées de Thônes et de la Pillière, l'Arve par l'intermédiaire du Borne. Les pentes abruptes à l'ouest et au sud devaient peu se prêter à une colonisation en grand, citons pourtant une voie valléculaire d'une certaine valeur, l'Arondine au sud de la chaîne des Aravis. Le sous-district des Alpes Lémaniennes dépend directement de trois voies importantes, le Giffre, la Dranse, et le val d'Illiez. Enfin le sous-district des Alpes vaudoises a été envahi par une série de vallées plus ou moins parallèles dont la plus importante est celle de la G^de^ Eau.

V.

Lois de la répartition des flores dans la voie valléculaire formée par le glacier rhodanien quaternaire. — Connaissant les conditions d'immigration des plantes alpines, on peut en déduire une série de lois auxquelles la répartition des flores a fatalement dû être soumise. Ce sont ces lois ou principes généraux que nous allons étudier maintenant, leur vérification par les faits servira de contrepreuve pour les mouvements de la flore alpine pendant la période glaciaire tels que nous les avons décrits. Par le mot juranien nous entendrons dans ce qui suit la flore du Jura depuis le Bugey méridional jusqu'au Mt. Tendre, à l'exclusion des districts du Jura central et occidental qui ont eu en général d'autres voies valléculaires que la vallée du Rhône.

1° A hauteur égale et en tenant compte des stations, le fond de la végétation juranienne et du district savoisien est le même.

Raisons. — Malgré les nombreuses différences qui ont dû naître de migrations aussi compliquées, comme toutes les stations juranienne se retrouvent dans le district savoisien, la flore a dû en remontant la vallée du Rhône et en s'infiltrant à droite et à gauche dans les voies valléculaires latérales, se fixer d'une manière générale, lorsque les conditions biologiques voulues se présentaient, aussi bien dans les chaînes juraniennes que dans les chaînes savoisiennes.

Verification. — Nous comptons 680 espèces phanérogames et prothallogames dans les 4 régions des districts jurassique et savoisien. Sur ces 680 espèces, 543 sont communes au district savoisien et aux chaînes juraniennes. Mais comme il faut tenir compte de l'altitude, nous retrancherons 135 espèces propres aux régions supérieures. Il reste donc 22 espèces seulement des régions inférieures qui se trouvent d'une façon exclusive dans l'une ou dans l'autre des 2 divisions. Tout compte fait la flore des chaînes juraniennes se retrouve intégralement sauf 14 espèces dans le district savoisien.

2° Au point de vue de la distribution verticale, le maximum d'identité entre les chaînes juraniennes et le district savoisien se trouve dans les deux régions inférieures.

Raisons. — Le plus haut sommet des chaînes juraniennes atteint seulement 1720 m, ce qui exclut presque toute la flore de la région alpine supérieure. Les espèces nivales ont dû périr et ne laisser que de très rares représentants. Les conditions biologiques des régions inférieures par contre sont très analogues.

Vérification. — L'étude des formations inférieures des chaînes juraniennes démontre que toute la flore silvatique se retrouve dans le district savoisien sauf l'*Asperula taurina* qui habite uniquement les bois du

versant sud du G^d^ Colombier (sous-district bugésan). Les prés humides et les pâturages présentent le même phénomène; chez les premiers il n'y a d'exception que pour le *Cineraria campestris* (du sous-district genevois), chez les seconds pour le *Centaurea Seuzana* qui croît isolé dans les pâturages au dessus de Nantua. Seules les tourbières, qui sont réduites à un minimum dans le district savoisien, présentent fréquemment deux spécialités dans les chaînes juraniennes: les *Oxycoccos vulgaris* et *Saxifraga hirculus*, auxquels s'ajoute le *Galium uliginosum*, qui croît aussi dans les marais. C'est une règle générale fournie par l'observation que, à hauteur égale, les Alpes savoisiennes sont numériquement plus riches en espèces que les chaînes juraniennes, sans qu'il soit toujours possible d'expliquer le fait par des conditions biologiques plus variées. Ici en particulier nous trouvons 16 espèces des régions inférieures qui manquent aux districts bugésan et genevois; ce sont les *Atragene alpina*, *Corydalis fabacea*, *Alsine mucronata*, *Geranium nodosum*, *Cytisus supinus*, *Rosa montana*, *R. pomifera*, *Peucedanum austriacum*, *Achillea macrophylla*, *Mulgedium Plumieri*, *Gentiana asclepiadea*, *Calamintha grandiflora*, *Salvia verticillata*, *Erica carnea*, *Asphodelus Villarsii*, *Athyrium rigidum*. Il est fort probable que pour une série de cas la distribution géographique régulière a été dérangée et changée par la période xérothermique.

3° Au point de vue de la distribution horizontale, le maximum d'identité entre la flore des chaînes juraniennes, celle du district savoisien et celle de leur point de départ commun est en raison directe du rapprochement de ce point de départ initial; autrement dit, l'identité diminue à mesure que l'on s'éloigne de la G^de^ Chartreuse et augmente lorsqu'on s'en rapproche.

Raisons. — En divergeant, les chaînes juraniennes et savoisiennes deviennent de plus en plus différentes l'une de l'autre; les premières restent peu élevées, les secondes deviennent de plus en plus accidentées et portent des pics dépassant 3000 mètres: les stations directement comparables deviennent par conséquent de plus en plus rares. En outre, pour les districts savoisiens extrêmes la période xérothermique a du avoir pour effet d'introduire quelques éléments qui n'en faisaient pas primitivement partie.

Vérification. — On l'obtient aisément en faisant l'étude des initiales et des terminus. Il n'y a pas moins de 482 espèces qui possèdent leur initiale dans le sous-district de la G^de^ Chartreuse: c'est le fond de la végétation juranienne et savoisienne. De ces 482 types, 13 y trouvent déjà leur terminus absolu, ce sont les *Ranunculus Seguieri*, *Polygala calcarea*, *Hypericum nummularium*, *Cytisus supinus*, *Potentilla nitida*, *P. delphinensis*, *Galium argenteum*, *Gentiana angustifolia*, *Pedicularis gyroflexa*, *Stachys Alopecuros*, *Asphodelus Villarsii*, *Orchis pallens*, *Avena setacea*, *A. montana*.

Outre ces terminus absolus, il y a un certain nombre de types à caractère juranien qui n'ont pas pénétré plus avant dans les alpes, ils sont au nombre de 8 : *Erysimum ochroleucum*, *Alyssum montanum*, *Dianthus monspessulanus*, *Rhamnus saxatilis*, *Peucedanum carvifolium*, *Androsace villosa*, *Daphne Cneorum*, *Fritillaria Meleagris*. Une seconde série, beaucoup plus nombreuse puis qu'elle ne comprend pas moins de 40 espèces, embrasse les types alpins qui s'arrêtent là du côté du Jura. Ce sont les *Anemone baldensis*, *Ranunculus Thora*, *Corydalis fabacea*, *Petrocallis pyrenaica*, *Biscutella laevigata*, *Thlaspi rotundifolium*, *Silene acaulis*, *Geranium nodosum*, *Rhamnus pumila*, *Trifolium spadiceum*, *Rosa pomifera*, *Sorbus scandica*, *Epilobium Fleischeri*, *Sempervivum montanum*, *S. arachnoïdeum*, *Saxifraga androsacea*, *Imperatoria Ostruthium*, *Valeriana saliunca*, *Erigeron Villarsii*, *E. uniflorus*, *Aronicum scorpioïdes*, *Cirsium spinosissimum*, *Hieracium andryaloïdes*, *Campanula barbata*, *Azalea procumbens*, *Primula Auricula*, *Gentiana punctata*, *Veronica bellidioïdes*, *Pedicularis Barrelieri*, *Calamintha grandiflora*, *Betonica hirsuta*, *Scutellaria alpina*, *Globularia nudicaulis*, *Rumex alpinus*, *Alnus viridis*, *Lilium croceum*, *Gagea Liottardi*, *Poa distichophylla*, *Festuca violacea*, *Festuca pumila*.

Dans le sous-district des Bauges nous ne trouvons qu'un nombre plus restreint d'initiales. Ce sont celles des *Draba tomentosa*, *Trifolium alpinum*, *Lathyrus heterophyllus*, *Orobus luteus*, *Onobrychis montana*, *Phaca alpina*, *Hedysarum obscurum*, *Potentilla petiolulata*, *Saxifraga mutata*, *Eryngium alpinum*, *Bupleurum longifolium*, *Erigeron Villarsii*, *Gnaphalium carpathicum*, *Leontopodium alpinum*, *Leontodon pyrenaicus*, *Sonchus Plumieri*, *Androsace helvetica*, *A. pubescens*, *Gentiana purpurea*, *G. asclepiadea*, *Euphrasia minima*, *Pedicularis comosa*, *Tulipa Celsiana*, *Asphodelus delphinensis*, soit 24 espèces. Les *Tulipa Celsiana*, *Bupleurum longifolium* et *Asphodelus delphinensis* y trouvent déjà leur terminus. Près de 80 espèces semblent laisser un intervalle d'une cinquantaine de kilomètres dans ce sous-district, ce phénomène est évidemment dû au fait que le pays a été très mal exploré.

Avec le sous-district d'Annecy nous ne trouvons pas moins de 92 initiales nouvelles fournies par les *Atragene alpina*, *Pulsatilla vernalis*, *Aquilegia alpina*, *Delphinium elatum*, *Arabis caerulea*, *A. bellidifolia*, *A. pumila*, *Cardamine alpina* et *resedifolia*, *Draba carinthiaca*, *Viola palustris*, *V. arenaria*, *Polygala Chamaebuxus*, *Sagina glabra*, *Alsine mucronata*, *A. Villarsii*, *Cherleria sedoïdes*, *Moehringia polygonoïdes*, *Arenaria grandiflora*, *Cerastium latifolium*, *Trifolium pallescens*, *Oxytropis campestris*, *Phaca frigida*, *Phaca australis*, *Potentilla grandiflora*, *Comarum palustre*, *Rosa Sabini*, *R. cinnamomea*, *R. montana*, *Alchemilla fissa*, *A. pentaphyllea*, *Sedum alpestre*, *Saxifraga stellaris*, *S. cuneifolia*, *S. caesia*, *Peucedanum austriacum*, *Meum Mutellina*, *Gaya simplex*, *Astrantia minor*, *Senecio cordatus*, *Petasites niveus*, *Artemisia Mutellina*, *Leucanthemum alpinum*, *Achillea macrophylla*, *Gnaphalium norvegicum*, *G. Hoppeanum*, *G. supinum*, *Centaurea nervosa*, *Serratula*

nudicaulis, *Leontodon Taraxaci*, *Crepis pygmaea*, *C. succisifolia*, *C. grandiflora*, *C. montana*, *Hieracium glaciale*, *H. aurantiacum*, *H. piliferum*, *H. alpinum*, *Phyteuma hemisphaericum*, *P. betonicifolium*, *Campanula Scheuchzeri*, *C. cenisia*, *Erica carnea*, *Pyrola media*, *Androsace obtusifolia*, *Gentiana bavarica*, *G. nivalis*, *Pedicularis verticillata*, *P. tuberosa*, *Ajuga pyramidalis*, *Oxyria digyna*, *Salix hastata*, *S. herbacea*, *Allium sibiricum*, *Epipactis microphylla*, *Juncus filiformis*, *Luzula spadicea*, *Eriophorum capitatum*, *Elyna spicata*, *Carex foetida*, *C. atrata*, *C. nigra*, *C. aterrima*, *C. firma*, *Agrostis alpina*, *Avena versicolor*, *A. distichophylla*, *Poa minor*, *Festuca Halleri*, *Lycopodium Selago*, *L. annotinum*, *L. clavatum*, *Selaginella helvetica*. — Les terminus y sont au nombre de 11, ce sont ceux des *Atragene alpina*, *Clypeola Jonthlaspi*, *Aethionema saxatile*, *Acer monspessulanum*, *Coronilla montana*, *Potentilla petiolulata*, *Rosa cinnamomea*, *Saxifraga mutata*, *Centranthus angustifolius*, *Serratula nudicaulis*, *Pyrola media*.

Si les Alpes Lémaniennes nous fournissent encore quelques initiales avec les *Silene alpina*, *Saxifraga aspera*, *S. bryoïdes*, *Laserpitium Panax*, *Meum athamanthicum*, *Achillea atrata*, *Carlina longifolia*, *Hieracia* nonnulla, *Andromeda polifolia*, *Androsace Chamaejasme*, *Sweertia perennis*, *Salvia verticillata*, *Salix repens*, *S. arbuscula*, *Lilium croceum*, *Luzula lutea*, *Eriophorum gracile*, *Carex capillaris*, *C. frigida*, *Trisetum subspicatum*, 20 espèces qui se maintiennent en général dans le sous-district vaudois, en revanche, nous trouvons ici les terminus de presque toutes les espèces juraniennes. Citons comme terminus capitaux, les 14 suivants: *Aconitum Anthora*, *Arenaria grandiflora*, *Helianthemum canum*, *Alsine mucronata*, *A. Villarsii*, *A. Bauhinorum*, *Sagina repens*, *Dianthus caesius*, *Cytisus Laburnum*, *Anthyllis montana*, *Hypericum Richeri*, *Sorbus scandica*, *Pedicularis comosa*, *Sideritis hyssopifolia*.

Déjà les parties orientales extrêmes des Alpes Lémaniennes ne contiennent plus les espèces susnommées et ont un caractère neutre. Les Alpes vaudoises ont encore ce caractère a un degré plus haut encore, c'est sur leur territoire que se mêlent les éléments de diverses flores. Ainsi elles possèdent le *Rhododendrum hirsutum* qui est caractéristique pour les districts suivants de la chaîne extérieure, le *Hieracium cruentum* qui ne croît guère ailleurs dans le district savoisien, et un nombre relativement grand de types de la flore austro-occidentale qui empiètent à la limite de la zone extérieure et de la zone austro-occidentale (district valaisan).

Les critiques nous feront peut-être observer que dans l'étude des initiales et des terminus que nous venons de faire, nous aurions dû séparer des listes les éléments dont l'origine est évidemment xérothermique, comme par ex. *Oxytropis campestris*, *Leontopodium alpinum*, *Hedysarum obscurum* etc. etc. C'est intentionellement que nous l'avons négligé et pour la raison suivante. Si un certain nombre de types sont facilement reconnaissables, il en est d'autres où la distinction devient très difficile. En opérant un

choix il serait devenu très facile dans l'état actuel de nos connaissances de tomber dans l'arbitraire; nous avons donc préféré laisser les données de l'exploration telles quelles pour le moment, quitte à les reprendre pour les épurer plus tard. Tous ceux qui ont des connaissances quelque peu étendues en systématique reconnaîtront facilement les formes xérothermiques bien caractérisées, et sauront en faire abstraction.

Si nous passons au Jura, nous voyons dans le sous-district bugésan les initiales et en même temps les terminus de quelques espèces particulières, comme *Asperula taurina* et *Centaurea seuzana*. Le climat chaud particulièrement favorable au maintien des colonies méditerranéennes a fait disparaître une série de types alpestres au nombre de 44, série qui se retrouve dans le sous-district genevois. Comme ce phénomène a été fort bien étudié par le Dr. Saint-Lager et que le Dr. Christ et Thurmann ont décrit également la décroissance du nombre des types de la Gde Chartreuse à mesure que l'on se rapproche du Mt. Tendre, je me borne à renvoyer le lecteur à leurs ouvrages[1]. Ainsi, alors que l'on constate encore une grande homogénéité entre les parties extrêmes du district de la Gde Chartreuse comme le Mt. du Chat et le Mt. Grenier, on voit peu-à-peu cette homogénéité s'effacer avec l'élargissement de la voie valléculaire rhodanienne. Le sous-district des Bauges et le Bugey ont encore dans leur flore alpine une certaine ressemblance, surtout à cause de la pauvreté de la flore alpine du premier. Mais à partir de là les analogies perdent leur généralité et aux extrémités on ne trouve plus guère de commun aux deux flores, que ce qui fait précisément le fond de la végétation dans les parties occidentales de la zone extérieure (Ex. Dent de Jaman comparée au Mt. Tendre).

4° En dehors des règles ci-dessus posées, les parties du district savoisien qui offrent le plus d'analogie avec la flore juranienne sont celles qui en sont le moins éloignées, donc les chaînons septentrionaux latéraux.

Raisons. — En général ce sont ces chaînons qui rappellent le plus les chaînes juraniennes par leurs stations, ce sont aussi les moins élevés. Les espèces les plus juraniennes, c'est-à-dire xérophiles et montagnardes, ont dû s'y fixer de préférence laissant les massifs intérieurs aux plantes alpines.

Vérification. — On peut déjà observer ce phénomène au Semnoz et dans les montagnes voisines du sous-district des Bauges qui ont beaucoup moins de plantes alpines que les parties orientales, tandis que les formations de rocailles plutôt juraniennes avec les *Bupleurum longifolium*, *Trinia vulgaris* et *Rosa pimpinellifolia* prennent plus de développement. Dans le sous-district d'Annecy ce n'est que dans les parties septentrionales

---

1) St. Lager, Notice sur la végétation de la forêt d'Arvières et du Colombier du Bugey (Ann. de la Soc. bot. de Lyon III, 1876). — Christ, La Flore de la Suisse et ses Origines, p. 459 et seq. — Thurmann, Essai de Phytostatique I, p. 187 et suiv.

et occidentales que croissent les *Aethionema saxatile*, *Clypeola Jonthlaspi*, *Dianthus caesius*, *Anthyllis montana*. Seul le *Sideritis hyssopifolia* paraît lutter avantageusement contre les espèces des massifs orientaux, lorsque des stations favorables se présentent; ainsi on le trouve sur les pentes rocailleuses de la chaîne des Aravis dans la vallée du Reposoir, et à une altitude bien plus grande encore au pied des grands escarpements de la chaîne des Fiz dans les Alpes Lémaniennes. Dans ce dernier sous-district enfin, on cherchera en vain les *Arenaria grandiflora*, *Pedicularis comosa*, *Anthyllis montana*, *Dianthus caesius*, *Helianthemum canum*, *Cotoneaster tomentosa*, *Stipa pennata*, *Viola mirabilis*, ailleurs que dans les massifs les plus rapprochés du lac Léman.

5° Les espèces qui croissent d'une part dans le district jurassique, d'autre part dans la zone granitique se retrouvent à-peu-près toutes dans le district savoisien.

Raisons. — L'immigration par la voie valléculaire rhodanienne s'est opérée lentement et les végétaux ont été localisés d'une façon passive au moyen de la lutte pour l'existence dans les stations qui leur convenaient le mieux. Il est donc possible que des espèces de la zone granitique aient pu s'établir dans les chaînes juraniennes : ce sont celles qui sont le plus indifférentes à la nature chimique du sous-sol et aux conditions physiques du milieu. Mais si le fait a eu lieu pour le Jura, à plus forte raison a-t-il dû se passer en même temps dans le district savoisien qui offre des conditions chimiques de sous-sol et des stations beaucoup plus variées.

Vérification. — Nous ne connaissons pas d'exception à cette règle pour les phanérogames et les prothallogames. Par contre nous attirons l'attention sur les Muscinées suivantes qui ne s'y conforment pas. La liste a été établie pour le district jurassique entier, mais même diminuée, elle n'en constitue pas moins un fait extraordinaire. Les Brianthogames suivantes croissent dans le district jurassique et la zone granitique à l'exclusion du district savoisien.

Mousses : *Dicranoweisia cirrhata*, *Dicranella Schreberi*, *Dicranum Starkii*, *D. Blyttii*, *D. viride*, *D. neglectum*, *D. palustre*, *Trichodon cylindricus*, *Pottia latifolia*, *Didymodon cylindricus*, *Cinclidotus riparius*, *Grimmia funalis*, *G. trichophylla*, *Splachnum ampullaceum*, *Webera albicans*, *Bryum inclinatum*, *B. fallax*, *B. Funkii*, *Bartramia pomiformis*, *Fontinalis squamosa*, *Leskea nervosa*, *Heterocladium heteropterum*, *Brachythecium laetum*, *Eurhynchium strigosum*, *Plagiothecium silvaticum*, *Hypnum revolvens*, *H. irrigatum*, *H. cordifolium*.

Hepatiques: *Lepidozia setacea*, *Aneura multifida*.

De ces 30 espèces on peut d'abord retrancher les *Dicranum palustre*, *Hypnum revolvens*, *H. cordifolium* qui sont des plantes de tourbière, cette dernière formation n'étant que fort peu représentée dans le district savoisien. Il s'agira d'étudier avec soin d'une façon comparative les stations de

celles de ces 27 espèces qui jusqu'ici ne se trouvent que dans les sous-districts juraniens et la zone granitique, peut-être y trouvera-t-on la solution du problème. Pour notre compte personnel nous considérons le principe qui nous occupe comme découlant d'une façon si naturelle de la théorie générale des mouvements de nos flores alpines pendant la période glaciaire, que nous ne pouvons nous résoudre à croire que nos connaissances actuelles sur la question soient l'expression exacte de la vérité. S'il nous est permis de raisonner par induction après l'étude consciencieuse que nous avons faite de la dispersion géographique des phanérogames et des prothallogames, nous dirons que la plupart des espèces juraniennes de la liste donnée plus haut se retrouveront dans le district savoisien, lorsque celui-ci aura été soumis à une exploration méthodique et détaillée. C'est une question que nous recommandons vivement aux bryologues qui s'intéressent à l'histoire géographique de l'embranchement qu'ils étudient.

6° Les parties de la zone granitique situées dans le bassin valléculaire rhodanien sont plus pauvres en espèces que le district savoisien.

Raisons. — Avant d'atteindre la zone granitique qui n'apparaît qu'au fond de la vallée de l'Arve, la flore immigrante a dû franchir le district savoisien. Ce district possédant de nombreux terrains siliceux, les couches en question ont dû, comme un filtre, retenir au passage une quantité d'espèces silicicoles et s'enrichir d'autant. Par contre l'absence ou la grande rareté des terrains calcaires dans la zone centrale, prive cette dernière de la majorité des types adaptés à une vie calcicole.

Vérification. — Le district savoisien possède 85 espèces qui manquent à la zone granitique centrale, celle-ci n'a dans les parties qui nous occupent que 30 types particuliers, il y a donc une différence de 55 espèces au bénéfice du district savoisien [1]).

On nous objectera peut-être que l'image du filtre que nous employons ici, si heureuse qu'elle soit pour expliquer les faits, n'est qu'une pétition de principe, attendu que les adaptations aux différents sols sur lesquels elle se base ne sont pas prouvées.

A cela nous ne pouvons faire qu'une réponse, c'est de donner la liste des espèces que de nombreuses observations sur le terrain nous ont montré être adaptées à un sol particulier dans la zone extérieure elle-même.

Se sont toujours montrés calcicoles exclusifs, les *Ranunculus Thora*, *R. alpestris*, *R. Seguieri*, *R. parnassifolius*, *Sisymbrium austriacum*, *Arabis saxatilis*, *A. auriculata*, *A. stricta*, *Thlaspi montanum*, *Aethionema saxatile*, *Helianthemum alpestre*, *H. canum*, *Viola mirabilis*, *V. cenisia*, *Polygala calcarea*, *Silene saxifraga*, *S. quadrifida*, *Dianthus caesius*, *Alsine Bauhinorum*, *Cytisus Laburnum*, *Anthyllis montana*, *Orobus vernus*, *Coronilla montana*,

1) Voyez les listes données au chapitre I.

C. vaginalis, *Cerasus Mahaleb*, *Potentilla nitida*, *P. caulescens*, *P. petiolulata*, *Cotoneaster tomentosa*, *Laserpitium latifolium*, *L. Siler*, *Athamantha cretensis*, *Libanotis montana*, *Bupleurum longifolium*, *Eryngium alpinum*, *Centranthus angustifolius*, *Achillea atrata*, *Buphthalmum salicifolium*, *Serratula nudicaulis*, *Crepis praemorsa*, *C. pygmaea*, *Hieracium Jacquini*, *H. andryaloïdes*, *Rhododendron hirsutum*, *Primula Auricula*, *Androsace villosa*, *A. lactea*, *Physalis Alkekengi*, *Scrophularia juratensis*, *Veronica fruticulosa*, *Erinus alpinus*, *Pedicularis Barrelieri*, *Sideritis hyssopifolia*, *Scutellaria alpina*, *Teucrium montanum*, *Globularia cordifolia*, *Daphne alpina*, *Pinus montana*, *Taxus baccata*, *Buxus sempervirens*, *Limodorum abortivum*, *Carex alba*, *C. pilosa*, *C. Halleriana*, *C. ferruginea*, *C. sempervirens*, *C. tenuis*, *Sesleria caerulea* var. *calcarea*, *Agrostis Schleicheri*, *Lasiagrostis argentea*, *Avena setacea*, *Athyrium rigidum*, *Asplenium Halleri*, *A. viride*. Total 74 espèces.

Se sont toujours montrés exclusivement silicicoles, les *Anemone sulfurea*, *Polygala depressa*, *Silene rupestris*, *Cerasus Padus*, *Sibbaldia procumbens*, *Epilobium collinum*, *Scleranthus perennis*, *Sedum annuum*, *S. villosum*, *S. alpestre*, *Saxifraga stellaris*, *S. aspera*, *S. bryoides*, *S. biflora*, *Meum Mutellina*, *M. athamanthicum*, *Gaya simplex*, *Astrantia minor*, *Arnica montana*, *Senecio silvaticus*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Oxycoccos vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris*, *Saxifraga Hirculus*, *Azalea procumbens*, *Rhododendron ferrugineum*, *Veronica montana*, *Alnus viridis*, *Juncus filiformis*, *Luzula lutea*, *Aira flexuosa*, *Nardus stricta*, *Pteris aquilina*. Total 34 espèces.

Dans ces deux énumérations nous avons laissé de côté les formes préférentes et toutes celles sur lesquelles nous avions des doutes ou pour lesquelles nous manquions d'observations suffisantes, elles offrent donc toutes les garanties d'exactitude possible. Il est aisé de se rendre compte que les caractères mécaniques des sous-sols ne concordent pas avec cette division, lorsqu'on étudie d'une façon comparée les différents terrains. D'autre part, il est certain que les propriétés calorifiques des différentes roches jouent un rôle assez important; nous avons surtout ici en vue les calcaires. Quant à l'influence chimique, elle s'exerce évidemment très différemment suivant les espèces. Les unes recherchent certains terrains plutôt siliceux avec vraisemblance à cause de leur teneur en potasse, les autres pour éviter un excès de sels de calcium etc. C'est pour ces raisons que, après avoir été partisan de la nomenclature en calcicoles et calcifuges, nous nous rendons aux arguments du Dr. St. Lager et nous reprenons les anciens termes calcicoles et silicicoles qui ne préjugent rien au point de vue physiologique et expriment le fait pur et simple de l'adaptation d'une espèce à une catégorie de roches.

Une tout autre question est celle de savoir si une seule et même espèce a pu en divers points de son aire s'adapter à des classes minéralogiques différentes. Le Dr. St. Lager avait déjà dû reconnaître que l'*Asplenium*

Halleri, qui est calcicole exclusif dans les alpes, croît dans le centre de la France sur le granit. Toutefois il serait très difficile de citer de nombreux exemples de ce genre absolument certains. Ceux que M. Bonnier a donnés sont très remarquables, en supposant que les observations aient été très étendues et soient rigoureusement exactes [1]).

Tout le monde est d'accord sur ce point qu'il faut chercher dans la lutte pour l'existence, la cause de ces adaptations minéralogiques. Mais pourquoi, lorsque le caractère physiologique a été acquis, ne se maintiendrait-il pas sans l'intervention de la concurrence entre individus, comme les caractères morphologiques, par hérédité? Nous croyons que beaucoup de faits peuvent être cités à l'appui de l'adaptation héréditaire se conservant indépendemment de la lutte pour l'existence. Comme preuve que des silicicoles et des calcicoles bien prononcées ne se maintiennent pas sans l'intervention de la concurrence entre espèces voisines, on se complait à répéter les deux exemples de Nägeli, les *Achillea moschata* et *atrata*, les *Rhododendron ferrugineum* et *hirsutum* [2]). Nous n'avons jamais vu l'*Achillea moschata* que sur des sols cris-

1) G. Bonnier, Observations sur la flore alpine d'Europe, chap. I (Ann. Sc. Nat. 6me série t. X, 1880). La découverte du *Teucrium montanum* sur des schistes dépourvus de calcaire est une des plus intéressantes. Toutefois, lorsqu'il s'agit de questions aussi délicates que celles-ci, on est en droit de réclamer beaucoup plus d'exactitude que l'auteur n'en a mis dans son travail. Nos observations ont été faites en Suisse, en Savoie et dans la vallée d'Aoste; mais nous avons tenu à les corroborer du témoignage du Dr. St. Lager dont le catalogue comprend toute la flore du bassin du Rhône et qui indique soigneusement quand une plante se montre silicicole ou calcicole. Or, sur 39 espèces données par M. Bonnier comme calcifuges exclusives, presque exclusives ou habitant les schistes et les granits, il n'y en a pas moins de 24 qui, d'après le Dr. St. Lager, ses collaborateurs et nous-même, sont indifférentes. Il est clair qu'en citant des localités où elles croissent sur le calcaire dans d'autres parties des alpes, on décrit là un phénomène tout naturel. Comme nous avons constaté d'une façon absolument certaine les *Ranunculus glacialis* et *Draba tomentosa* que le Dr. St. Lager et M. Bonnier s'accordent à considérer comme silicicoles exclusives, sur le calcaire, cela réduit à 11 les 39 espèces silicicoles ou silicicoles préférentes. Si les observations faites sur ces espèces, ainsi que sur nos types indifférents, que M. Bonnier assure être calcicoles ou silicicoles dans d'autres parties des alpes, ont été très étendues et poursuivies avec plus de rigueur, on pourra en tirer des conclusions de valeur. Nous croyons pour le moment que la question est très loin d'être liquidée. — Quant à l'argument qui, d'après le dernier travail de M. Bonnier (Etudes sur la végétation de la vallée de Chamonix, Rev. gén. de bot. I p. 206), doit »réduire à néant« les théories chimiques qu'il désapprouve, il est à son tour annéanti par un fait très important. Le savant auteur français nous affirme que le *Geum reptans* est en Dauphiné exclusivement silicicole, tandisqu'il est en Savoie exclusivement calcicole. Nous n'avons fait en Savoie aucune observation qui nous autorise à admettre que ce *Geum* soit constamment lié à un sol calcaire. Nous citerons a l'appui de notre dire, comme dépourvue de toute ambiguité, la localité découverte par Personnat, le glacier de Tré-la-Tête dans la zone granitique, à 3000 mètres, en pleine protogine!!

2) Nägeli, Über die Bedingungen des Vorkommens von Arten und Varietäten innerhalb ihres Verbreitungsbezirks (Sitzungsber. der kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften, 15. Dec. 1865.)

illins et l'*Achillea atrata* que sur le calcaire. On dit que dans le Jura où le *R. irsutum* manque, le *R. ferrugineum* peut croître sur le calcaire; or tous ceux ui ont observé en quantité le *R. ferrugineum* dans de nombreuses localités avent que cette espèce est calcifuge dans le vrai sens du mot. C'est-à-ire qu'on la trouve non seulement sur les terrains siliceux, mais aussi sur e calcaire, pourvu que les rochers ou les fissures soient recouverts d'une uantité d'humus ou de terre végétale suffisante, comme c'est le cas sur lusieurs points du Jura.

Ajoutons que l'examen de la dispersion géographique des 30 espèces articulières à la zone granitique nous a montré que leur présence était iée à un sous-sol constamment siliceux.

7° Les restes de l'ancienne flore austro-occidentale rhodanienne et valaisanne ont laissé sur leur passage dans la 'oie valléculaire rhodanienne des débris plus ou moins solés.

Raisons. — Si réduite que l'on se représente l'ancienne flore austro-occidentale dans le bassin du Rhône par la période glaciaire, et si liée u'elle puisse être à un climat alpin très continental et à des conditions physiques spéciales, il est inadmissible cependant, que cette flore 'ait pas laissé s'infiltrer dans les vallées latérales une grande partie de ses léments, dont quelques représentants se sont maintenus lorsque les conditions du milieu et la lutte contre les espèces ordinaires le leur permettaient.

Vérification. — Nous relèverons ces espèces et leurs stations a partir le la G^de^ Chartreuse.

Rhodiola rosea. — Uniquement au G^d^ Som et au Charmant Som (G^de^ Chartreuse). ctuellement dans la zone austro-occidentale aux sources de l'Arc, près de Bonneval, au ol des Fours et à partir de là dans les Alpes Graies; en Valais abondant surtout dans es vallées de Zermatt et de Saas.

Valeriana saliunca. — Uniquement à Chamechaude (G^de^ Chartreuse) et au Mt. Méry Alpes d'Annecy). Répandu dans les trois districts de la zone austro-occidentale.

Armeria alpina. — Cinq petites aires: Tournette et Vergy (Alpes d'Annecy), Haut-orts, Cornette de Bise et chaîne des Fiz (Alpes Lémaniennes). Cette magnifique Plombaginée ne se trouve pour la zone austro-occidentale que dans les districts des Alpes raies et du Dauphiné où elle abonde, mais elle manque au Valais.

Colchicum alpinum. — Trois localités: près de Chamonix, à Nantborant (sous-district du Mt. Blanc de la zone granitique), aux Hautforts (Alpes Lémaniennes). Espèce épandue dans les trois districts de la zone austro-occidentale.

Saussurea depressa. — Uniquement au Mt. Méry (Alpes d'Annecy). Répandu dans a zone austro-occidentale.

Saussurea alpina. — Uniquement au glacier de Tré-la-Tête (sous-district du It. Blanc de la zone granitique). Répandu dans la zone austro-occidentale.

Lychnis Flos Jovis. — Vallée du Reposoir (Alpes d'Annecy), Creux de Novel et Mt. uet (Alpes Lémaniennes), Aiguille à Bochard (sous-district du Mt. Blanc de la zone ranitique). Répandu dans la zone austro-occidentale.

Trifolium saxatile. — Sources de l'Arvéron, moraines du glacier de Bois et de 'aconnaz (sous-district du Mt. Blanc de la zone granitique). En Valais au Simplon et ans les vallées de Saas et de Zermatt; Dauphiné dans le massif de l'Oisans.

Arabis cenisia. — Colombier de Gex (sous-district genevois du district jurassique); Mt. Cenis (Alpes Graies); rarissime ou douteux dans le reste de la zone austro-occidentale.

Ligusticum ferulaceum. — Reculet et Colombier de Gex (sous-district genevois du district jurassique). Dauphiné, Alpes Graies, manque actuellement dans le Valais.

Hugueninia tanacetifolia. — Glacier de Tré-la-Tête (sous-district du Mt. Blanc de la zone granitique). Répandu dans la zone austro-occidentale.

Cirsium heterophyllum. — Prairies au dessous de Graidon dans le massif du Roc d'Enfer (Alpes Lémaniennes). Répandu dans les trois districts de la zone austro-occidentale.

Linnaea borealis. — Bois du Creux de Novel (Alpes Lémaniennes), autrefois près d'Argentières (sous district du Mt. Blanc de la zone granitique). Répandu en Valais.

Lloydia serotina. — Lapias du sommet de la Cornette de Bise (Alpes Lémaniennes). Répandu dans les trois districts de la zone austro-occidentale.

Enfin dans les Alpes vaudoises, une serie d'espèces telles que *Geranium bohemicum*, *Carex rupestris*, *microstyla*, *bicolor*, *Salix myrsinites*, *glauca*, *helvetica* etc. possèdent déjà des stations isolées sur le versant extérieur des chaînes frontières, de sorte que la limite entre la zone extérieure et la zone austro-occidentale y est difficile à tracer.

VI.

La période xérothermique. — De toutes les phases de l'histoire récente de la flore d'Europe, il en est peu qui soient mieux établies et dont on saisisse plus facilement les conséquences que la période xérothermique; et pourtant, sa découverte date à peine de quelques années!

C'est qu'elle repose sur un ensemble de faits extrêmement imposant. Voyons d'abord les découvertes paléontologiques. On sait que l'origine du loess a donné lieu chez les géologues à d'interminables discussions, les uns comme A. Braun, F. von Sandberger, Kinkelin et presque tous les géologues français y voyant le produit du lavage des fins détritus en aval des glaciers, les autres avec von Richthofen et son école le considérant comme le résultat de l'action prolongée des agents météoriques sur les roches friables, comme le sable des steppes sibériennes. Cette discussion assez oiseuse, attendu que suivant les localités ces deux causes ont pu produire des effets analogues, a cependant eu ceci de bon qu'elle a appelé l'attention sur les terrains en litige. Or, tandisqu'en France les fossiles que l'on y a signalés, remontent tous à la période glaciaire (Mammut, Cervus sp., Bison priscus etc. etc.), on a trouvé en Allemagne des gisements où ces types du climat pluviaire sont mélangés à des types correspondant à un climat plus sec. Finalement, surtout dans les couches plutôt supérieures, Nehring a découvert une série de débris d'animaux appartenant à une faune des steppes des plus caractérisées. Ainsi le Lagomys pusillus qui vit dans les régions comprises entre l'Oural et l'Obi, au sud du Wolga, l'Arctomys Bobac qui est répandu de la Galicie aux parties méridionales de la Sibérie, de même les Scirtetes Jaculus, Spermophilus altaicus, S. rufescens etc. qui sont tous des animaux exclusivement adaptés aux conditions d'existence des steppes. On en tira trop vite la conclusion qu'après la période glaciaire le climat de l'Europe

tait devenu entièrement sec, et que celle-ci, au moins au nord des alpes, ne formait qu'une vaste steppe, ce qui a entraîné les justes critiques du Dr. Much. Mais très rapidement les découvertes se multiplièrent et donnèrent de nouveaux aperçus. Von Sandberger en particulier découvrit en Allemagne et dans la Suisse septentrionale toute une série de Clausilies telles que Clausilia parvula, C. pumila, C. laminata, C. gracilis, C. cruciata etc. etc. dans les gisements en question. Or comme la présence de ces mollusques entraîne celle des bois et des taillis, on en arriva finalement à considérer la période dans laquelle les dits fossiles ont vécu comme caractérisée par un climat simplement chaud et sec, accompagné d'une faune et d'une flore correspondantes. Nehring du reste a reconnu lui-même qu'un climat chaud et sec, permettant l'existence d'une faune et d'une flore comme celle des steppes, n'excluait nullement la présence de prairies humides au bord des fleuves et de forêts surtout dans les régions accidentées.

Les faits tirés de la phytogéographie comparée, sans être aussi palpables que des fossiles, n'en sont pas moins tout aussi éloquents. Dejà en 1871, Kerner était amené à postuler l'existence d'une période plus chaude après la période glaciaire pour expliquer la présence de colonies de végétaux méridionaux et orientaux dans les vallées des alpes orientales. Quatre ans plus tard, Nägeli sans connaître les travaux de Kerner disait aussi: »Es gibt verschiedene Thatsachen, welche darauf hindeuten, dass seit der Eiszeit einmal ein wärmeres Klima geherrscht hat als jetzt«[1]. Seulement ses conclusions étaient accompagnées d'opinions très hasardées, comme celle que la période chaude s'était encore prolongée pendant les temps lacustres, basée uniquement sur la découverte faite par Heer de mauvaises herbes comme *Setaria italica* et *Silene cretica* dans les débris de cette époque. Il ajoutait même qu'elle avait duré jusque dans les temps historiques récents, ce qui est absolument insoutenable.

C'est Loew qui, en phytogéographie, a fourni un des documents les plus importants pour établir l'extension des végétaux orientaux et méridionaux dans le nord après la période glaciaire. Dans une analyse magistrale il a étudié en détail l'origine des types des steppes localisés par ci par là dans le nord de l'Allemagne, et à force de sagacité a même pu indiquer avec assez de vraisemblance les principaux mouvements de cette flore xérophile.

1) Voyez aussi: Herm. Christ, La Flore de la Suisse et ses origines, p. 501 et suivantes. Lorsque le Dr. Christ a voulu réfuter les idées de Nägeli dont le fond était exact, il a confondu deux classes de faits très différents. Il est évident qu'il n'y a aucun rapport entre des plantes erratiques et d'immigration récente comme *Tulipa silvestris, Linaria Cymbalaria, Lepidium Draba*, et des formes isolées strictement localisées comme les *Ephedra helvetica* et *Astragalus exscapus* du Valais, les *Astragalus alopecuroides* et *Hypoglottis* du Dauphiné. — Nous n'entreprendrons pas du reste une critique des vues de M. Christ parceque son ouvrage date de 1879 et que depuis lors les nombreux travaux paléontologiques et phytogéographiques ont entièrement transformé la question; il est donc probable que lui-même a déjà modifié ses idées sur ce point.

Enfin KERNER tout récemment a fort bien étudié cette flore datant de la période chaude, et qu'il appelle flore aquilonaire, dans les alpes orientales. Il serait inutile de citer tous ceux qui intentionellement ou inconsciamment ont apporté une pierre à l'édifice : la liste n'en finirait pas, même les botanistes appartenant aux écoles diamétralement opposées à la nôtre sont arrivés aux mêmes résultats[1]. Mentionnons seulement que les belles études de M. LOUIS CRIÉ sur la flore de l'ouest de la France aboutissent au fond à des conclusions identiques, attendu qu'elles reportent l'immigration des types méditerranéens, cantabriques et armoricains dans le midi de l'Angleterre et de l'Irlande, à une époque qui cadre avec la période que, à cause de son climat particulier, nous appelons période xérothermique[2].

Les végétaux de la période xérothermique sont restés localisés dans nos alpes occidentales de même que dans les alpes orientales dans quelques vallées à climat continental très abritées. Ce sont, pour ne parler que de celles qui sont rapprochées du Mt. Blanc, le Valais, la vallée d'Aoste, la Tarentaise et la Maurienne.

C'est dans ces localités privilégiées que l'on retrouve les *Vesicaria utriculata*, *Dictamnus Fraxinella*, *Astragalus Onobrychis*, *Herniaria incana*, *Podospermum laciniatum*, *Erodium Ciconium*, *Trigonella monspeliaca*, *Leuzea conifera*, *Salvia aethiopis*, *Nepeta lanceolata*, et de nombreux autres types méditerranéens, plus rarement orientaux. C'est en Valais, après avoir re-

---

1) Voyez par ex. VIVIAND-MOREL, Note sur l'acclimatation des espèces adventives (Ann. de la Soc. bot. de Lyon, X, 1883 p. 185, ligne 25).

2) Littérature. — Nous n'indiquons que les travaux intéressant les phytogéographes. — NEHRING, Die quaternären Faunen von Thiede und Westeregeln nebst Spuren des vorgeschichtlichen Menschen (Archiv für Anthropologie t. X et XI, Braunschweig, 1878). — Idem, Die quaternären Ablagerungen der Gypsbrüche von Thiede und Westeregeln (Verhandl. der geol. Reichsanstalt, 1878, p. 271—272). — Idem, in Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft, 1880, p. 471. — Idem, Verhandl. der Berliner anthrop. Gesellsch. 1882, Heft 4. — VON SANDBERGER, Verhandl. der naturf. Gesellsch. Basel VIII, 3. 1889. — F. KINKELIN, Der Pliocänsee des Rhein- und Mainlandes und die ehemaligen Mainläufe, ein Beitrag zur Kenntnis der Pliocän- und Diluvialzeit des westlichen Mitteldeutschlands (Bericht über die Senckenb. naturf. Gesellschaft in Frankfurt a./M., 1889). — KERNER, Der Einfluss der Winde etc. (Zeitschrift des deutschen Alpenvereins v. II, 1871). — NÄGELI, Über Pflanzencultur im Hochgebirge (Ibidem. VI, 1875). — ENGLER, Entwicklungsgeschichte t. I, p. 161. — LOEW, Über Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande, au chapitre : Die Wanderung von Steppenpflanzen (Linnaea, t. 42, 1879). — L. CRIÉ, Le centre de végétation armoricain. — Idem, La végétation des côtes et des îles bretonnes, 1887. — ARESCHOUG, Bitraeg till den Skand. Veget. Hist., Lund, 1866. — VALLOT, Sur une période chaude survenue entre l'époque glaciaire et l'époque actuelle (Journal de Botanique I, p. 161—169, 1887). — KERNER, Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen (Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, Math.-nat. Classe, t. XLVII, Januar 1888). — PETRI, Die Vegetationsverhältnisse des Kyffhäusergebirges, Halle, 1889.

monté la vallée du Rhône sur un parcours de 200 à 300 kilomètres pendant lequel les plantes du midi deviennent de plus en plus rares et isolées, que l'on rencontre tout-à-coup *Ranunculus gramineus*, *Helianthemum salicifolium*, *Silene Armeria*, *Lonicera etrusca*, *Linosyris vulgaris*, *Stipa capillata* etc. etc.

D'autres localités remarquables sont le Bugey et Crémieux avec les *Convolvulus cantabricus*, *Psoralea bituminosa*, *Squamaria Lamarcki*, *Pistacia Terebinthus*, *Acer monspessulanum*, *Osyris alba* etc. etc.

Les rochers d'Aïse dans le bassin du Léman offrent encore les *Hieracium lanatum*, *Astragalus monspessulanus*, *Stipa pennata* et même *Lychnis Coronaria*, mais tout cela est bien isolé, bien rare, et ce n'est qu'à partir de la cluse de St. Maurice que l'on rentre dans une flore méridionale.

Nous n'avons pas ici à reconstituer l'histoire de cette période, mais seulement à voir quelles ont été ses conséquences pour nos flores alpines. La période glaciaire après nous avoir expliqué les ressemblances des chaînes juraniennes et du district savoisien, ne nous a pas dit pourquoi le district jurassique tout entier ressemblait aux alpes de Savoie. En second lieu, la flore valaisanne, qui devait être très pauvre après la période glaciaire, est au contraire très riche actuellement.

Il n'y a aucun doute que les analogies de la chaîne jurassique tout entière avec les alpes de Savoie ne soient dues aux effets de la période xérothermique. Faisons par la pensée abstraction des espèces xérophiles juraniennes qui se retrouvent dans les parties septentrionales du district jurassique franco-suisse et comparons les chaînes qui s'étendent du Mt. d'Or au Rhin avec le district occidental suisse de la chaîne extérieure. Nous trouvons alors une ressemblance entre ces deux divisions tout aussi grande qu'entre les chaînes juraniennes et savoisiennes. La raison en est que, avec des différences de détail dues à ce que la configuration topographique n'est pas la même, plusieurs des lois d'immigration de la voie valléculaire formée par la branche orientale du glacier rhodanien sont semblables à celles que nous avons établies pour la branche occidentale. Des deux côtés de la ligne médiane de la voie valléculaire on trouve, non seulement les *Ranunculus Thora*, *Arabis brassiciformis*, *Kernera saxatilis*, *Cotoneaster tomentosa*, *Gentiana asclepiadea*, *Erinus alpinus*, *Primula Auricula*, *Asplenium Halleri* etc., mais encore de grandes raretés comme : *Nuphar pumilum*, *Cardamine trifolia*, *Androsace lactea*.

On voit que la méthode historique, que nous menons de front avec les méthodes de comparaison, nous amène à envisager certains faits très différemment du Dr. CHRIST. Ainsi l'*Androsace lactea* au lieu de se rattacher par un saut incompréhensible de plusieurs centaines de kilomètres à l'aire dauphinoise de cette espèce dans la zone austro-occidentale, se relie au contraire à l'aire orientale de cette espèce dans l'Allemagne du sud d'une façon très naturelle. C'est de la ligne de refoulement des espèces alpines

par les glaciers du Jura, du Rhône, de l'Aar, du Rhin etc. en Bavière, en Württemberg etc. que cette espèce a repeuplé par migration passive divers points de la zone septentrionale.

Avec le changement de climat, les espèces xérophiles ont pu peu-à-peu par migration passive s'étendre du côté du nord. Or, ce sont précisément ces espèces qui manquent au district occidental suisse, les *Alsine Bauhinorum*, *Arenaria grandiflora*, *Erysimum ochroleucum*, *Androsace villosa*, *Aconitum Anthora*, *Centranthus angustifolius*, *Anthyllis montana*, *Scrophularia iuratensis*, *Sideritis hyssopifolia*, et qui constituent l'élément juranien.

Pourquoi, nous demandera-t-on, cette migration passive ne s'est-elle pas opérée à un même degré du district savoisien dans le district occidental suisse? Parceque dans le Jura nous avons une série de chaînes qui s'étendent régulièrement du SO. au NE.; déjà les cluses transversales, comme H. Christ l'a reconnu, exercent une certaine influence sur la dispersion [1]), mais que sera-ce lorsqu'une chaîne est entièrement coupée par la plaine! C'est précisément ce qui arrive pour le district savoisien. Dans les Alpes Lémaniennes, le point à caractères jurassiques extrême, c'est le Grammont. Au delà du val d'Illiez nous trouvons une chaîne dont les cimes dépassent 3000 mètres, cette chaîne descend sur la cluse de St. Maurice par le sauvage entonnoir du Bois Noir et n'offre nullepart de caractères jurassiques; en réalité le Grammont est donc le vrai point final du district savoisien, le reste n'a que des stations alpines ou neutres. Or le Grammont est séparé des Alpes vaudoises par le lac de Genève et la plaine du Bouveret. Les alpes Chablaisiennes et les alpes Vaudoises ont différé les unes des autres au point de vue du nombre des types juraniens lors du retrait du glacier rhodanien, à cause de la position géographique isolée de ces dernières. Elles étaient séparées du Chablais par le lac beaucoup plus étendu qu'aujourd'hui, et du Jura par des chaînons molassiques incapables de transporter la végétation calcicole exclusive du Jura. Mais avec l'élévation de la température et de la sécheresse, cet obstacle devint infranchissable; et le point culminant de la période xérothermique, qui fut le moment de la plus grande extension de la flore xérophile sur les sommets du Jura, devint le signal de l'arrêt complet de la propagation de cette flore dans la chaîne extérieure. Voici les preuves. Le *Hypericum Richeri* a son terminus absolu au col de Chézery; le *Sisymbrium austriacum* au pied de la Cornette de Bise; l'*Anthyllis montana* au Mt. Chauffé; l'*Aconitum Anthora* au Mt. Hautigny; l'*Arabis stricta* à la Cornette de Bise; l'*Helianthemum canum* au Mt. Chauffé; le *Dianthus caesius* aux rochers de Darbon; l'*Alsine Bauhinorum* à la Dt. d'Oche; l'*Arenaria grandiflora* à la Dt. d'Oche; le *Sideritis hyssopifolia* aux rochers des Fiz. Tous ces terminus sont situés en arrière du Grammont. Nous concluons donc:

---

1) Herm. Christ, La Flore de la Suisse et ses origines p. 480.

L'extension des espèces juraniennes xérophiles dans tout le district jurassique franco-suisse et leur maintien dans les limites du district savoisien sont les conséquences de l'action de la période xérothermique dans les Alpes occidentales.

Passons à la question du Valais. On sait que dans ce district, un des plus intéressants de la zone austro-occidentale, les régions subissent une hausse. Tandisque dans la zone extérieure la limite supérieure de l'épicéa varie entre 1400 et 1500 mètres, et que les forêts ne dépassent guère 1700 mètres, ces arbres montent dans le Valais au dessus de 2000 mètres; les aroles et les mélèzes atteignent 2300 mètres, tandis qu'on trouve encore la vigne entre 800 et 900 mètres; la ligne des neiges au lieu d'osciller autour de 2700 mètres comme dans nos alpes, remonte à 3000 mètres. Si l'on se transporte en pleine période xérothermique alors que le climat permettait à la flore méditerranéenne d'envahir le bassin du Léman, on pourra, pour le Valais, faire hausser la ligne des neiges de 300 mètres au minimum. Au St. Théodule à 3333 m., Martins a recueilli 13 phanérogames, nous-même nous en avons retrouvé une partie un peu au dessous de ce col. Au G^{d} St. Bernard, à l'autre extrémité du Valais, à 2478 m. la flore est très variée. Entre ces deux passages on ne trouve que des cols très élevés qui ne descendent jamais aussi bas que le G^{d} St. Bernard et qui en moyenne dépassent 3000 mètres; c'est à ces dépressions qu'aboutissent le Val d'Ollomont, la vallée de Valpelline, le Val St. Barthélemy et le Val Tournanche; le Simplon qui descend sur Gondo est de nouveau peu élevé. C'est par ces passages, très dégagés alors, que s'est effectuée pendant la période xérothermique l'invasion passive des éléments de flore de la zone austro-occidentale. Une conséquence de ce fait c'est que les vallées méridionales, comme on peut le prévoir, sont les plus riches du Valais, et que parmi ces vallées mêmes, les moins riches sont celles qui sont les plus garanties du côté des alpes Graies[1]). Nous nous résumerons par conséquent de nouveau en disant:

La richesse de la flore valaisanne est due principalement à une immigration passive de la flore austro-occidentale pendant la période xérothermique par les passages de la chaîne méridionale.

Les pays qui aujourd'hui encore n'ont pas le climat continental du Valais, du val d'Aoste, de l'Engadine etc. comme l'Oberland Bernois, la vallée de Chamonix et en général les différentes parties de la zone granitique centrale, possèdent des glaciers descendant très bas. A Chamonix les glaciers descendent de 500 à 700 mètres plus bas qu'à Zermatt. En tenant compte

1) Voyez pour les détails de ces flores: Herm. Christ, La flore de la Suisse et ses origines p. 408 et suivantes, où ils sont fort bien analysés.

de ces circonstances locales, les glaciers pendant la période xérothermique ont dû y remonter d'un nombre de mètres moins considérable qu'en Valais par exemple, et l'élément austro-occidental n'a pas pu y faire son apparition. Du reste s'il l'avait fait, le climat actuel qui y régne lui serait fort peu favorable. Si on se reporte à la 5me loi de la répartition des flores dans la voie valléculaire rhodanienne, on pourra tenir compte des deux propositions pour rendre compte de la pauvreté relative de la zone granitique centrale comme suit:

La pauvreté de la zone granitique centrale est due à l'action combinée de l'influence du sous-sol et du maintien très étendu de la glaciation depuis l'époque glaciaire.

Ce dernier principe dans ce qu'il a de plus général était déjà soutenu par M. Alph. de Candolle en 1876; la découverte de la période xérothermique lui donne une grande valeur et le met vivement en relief[1]). Enfin sans vouloir parler des formes alpines évidemment devenues telles pendant la période xérothermique, et en partie citées par Engler et Christ, nous terminerons ce chapitre en mentionnant quatre espèces qui, par leur distribution actuelle, nous permettent de comprendre comment ce phénomène adaptatif a pu s'accomplir.

Aphyllanthes monspeliensis. — Bords de la méditerranée; col du Frêne dans la région subalpine.

Tulipa Celsiana. — Bords de la méditerranée; Mt. Rachais (1000 m.); G^{d} Colombier (1534 m.); Mt. Galoppaz (1800 m.); Orizan sur Cléry (2000 m.).

Clypeola Jonthlaspi. — Midi; St. Eynard (1000 m.); Mt. Parmelan (1800 m.).

Bulbocodium vernum. — Vallées basses et brûlées du soleil dans les Alpes maritimes, le Dauphiné et le Valais; Mt. Vuache (800 m.); col de Buchille (1626 m.).

Mais la raison physiologique qui autorise cette adaptation progressive n'est pas plus élucidée de nos jours qu'à l'époque du mémoire de Perrier et Songeon.

VII.

Abrégé de la classification phytogéographique des Alpes occidentales. — Les temps qui suivirent la période xérothermique et qui nous amènent jusqu'à nos jours ont été caractérisés par un changement dans le climat qui est devenu plus pluvieux et moins chaud. Les flores aquilonaire (des steppes) et méditerranéenne se sont retirées dans leurs limites actuelles, laissant derrière elles dans les stations particulièrement favorisées des

---

1) Alph. de Candolle, Sur les causes de l'inégale distribution des plantes rares dans la chaîne des Alpes (Atti del Congresso internazionale botanico tenuto in Firenze, 1876).

›moins isolés de leur ancienne extension. Nous appellerons cette période aractérisée par une très grande extension des forêts, — qui depuis notre re ont surtout diminué en Europe, et en particulier dans les territoires que ous étudions, par l'action de l'homme, — nous l'appellerons, disons-nous, ı période silvatique.

Il nous reste à examiner brièvement, après avoir vu les vicissitudes u'ont éprouvées nos flores alpines depuis le pliocène, comment nos éléments e flore se laissent classer. Nous indiquerons à la suite les ouvrages et ıémoires principaux auxquels le lecteur devra remonter s'il veut étudier ıonographiquement la composition (phanérogamique) des différentes subivisions.

Les Alpes occidentales à la latitude du Mt. Blanc se divisent en trois zones.

1⁰ Zone des Alpes septentrionales extérieures (Engl.). — ›ynonymes: Province des montagnes moyennes d'Europe (Engl. p. p.); ?haîne calcaire centrale (Perr. et Song. sensu lato). — Limites. Plaines lu Franche-Comté, de la Bresse et du Lyonnais à l'Ouest; ligne passant par ırvillars, Aiguebelle, Albertville, Ugines, les Contamines, Servoz, Evionıaz au sud-est; limite occidentale à Grenoble; limites orientales extrêmes lans les alpes calcaires septentrionales d'Autriche. — Caractéristique. Ëpicéa et hêtre formant forêt. Mélèze rare. *Sempervivum* rares. Végétaion surtout calcicole.

2⁰ Zone des Alpes granitiques centrales (Perr. et Song.). — Synonyme: Zone des Alpes centrales médianes (Engl. p. p.). — Limites. Au nord-ouest la zone extérieure; au sud-est une ligne passant par Allenont, la Chambre, le col de la Madeleine, Petit-Coeur, Naves, Roselein, le col du Bonhomme, le col de la Seigne, le Mt. Fréty, le col Ferret et Marıigny; point de départ au sud-ouest mal connu; reprend dans l'Oberland bernois, mais limites et extension inconnues. — Caractéristique. Hêtre rare. Mélèze formant forêt accompagné de l'arole. *Sempervivum* formant souvent tapis. Végétation éminemment silicicole.

3⁰ Zone des Alpes austro-occidentales. — Synonymes: Région du sud-est (Perr. et Song.); zone des alpes centrales occidentales (Engl.); zone des alpes centrales médianes (Engl. p. p.). — Limites. Au nord-ouest la zone granitique centrale, puis la zone extérieure; au sud les alpes Maritimes, (le Briançonnais et les alpes Vaudoises?); à l'est, le Gothard et les plaines du bassin du Pô. — Caractéristique. Végétation à nombreux éléments méditerranéens et aquilonaires dans les vallées. Limites des forêts très élevées. Flore alpine très riche. Climat relativement continental. Sous-sol très varié.

A l'intérieur de la zone des Alpes septentrionales extérieures nous distinguons dans les Alpes occidentales:

1⁰ District des Alpes Savoisiennes. — Synonymes: Alpes Sardes (Thurm.); chaîne calcaire centrale (Perr. et Song.); district occi-

dental (Engl.). — Limites. Au sud-est la zone granitique centrale; au sud l'Isère; à l'ouest et au nord-ouest la vallée et les plaines du Rhône et du Léman. Au nord-est la ligne de séparation des eaux de la Sarine et du Rhône, le Valais. — Caractéristique. Flore alpine partout très développée. Flore silicicole assez riche. Pâturages supérieurs possédant en abondance le *Pedicularis Barrelieri*. Eléments juraniens nombreux. Tourbières rares.

Littérature. — Très pauvre. On se tirera généralement d'affaire avec les ouvrages suivants, un travail spécial et complet faisant défaut: Gaudin, Flora helvetica. 1828—1833. — Bouvier, Flore des Alpes de la Suisse et de la Savoie, 1878. — Gremli, Flore analytique de la Suisse, trad. Vetter, 1886. — Comparez en outre les rares mémoires phytogéographiques cités au chapitre I.

2° District de la Suisse occidentale. — Synonyme: district central (Engl. p. p.). — Limites. Mal connues au sud-est. Au sud-ouest la ligne de partage des eaux du Rhône et de la Sarine; à l'ouest et au nord le plateau suisse; au nord-est le Pilate. — Caractéristique. Flore alpine développée. Disparition progressive et rapide du SO au NE du *Pedicularis Barrelieri* qui est remplacé par le *P. Oederi*. Elément juranien presque nul. Tourbières moins rares que dans le district précédent. Présence des *Rhododendron hirsutum*, *Draba incana*, *Oxytropis Halleri*.

Littérature. — Très pauvre; pas d'ouvrage général. Outre Gaudin et Gremli, consultez le catalogue de la Flore de l'Oberland bernois du prof. Fischer qui remplit une grande partie de la lacune. — H. Pittier, Notice botanique sur les Alpes du Pays d'Enhaut (Bull. Soc. Mur. du Valais, fasc. XII, p. 8—15, 1884). — Idem, The Flora of the Pays d'Enhaut, Château-d'Oex, 1886. — Durand et Pittier, Catalogue de la Flore Vaudoise, fasc. III, p. 478 et sequ., 1887.

3° District jurassique franco-suisse. — Limites. A l'ouest les plaines de la Bresse, du Franche-Comté, de la Lorraine; au nord les Vosges; au nord-est l'Aar; au sud-est le plateau suisse, les bassins du lac de Neuchatel et du lac Léman, le Rhône. — Caractéristique. Flore alpine presque pas ou peu développée. Flore silicicole pauvre. Absence totale des *Pedicularis Barrelieri* et *Oederi*. Elément juranien répandu d'un bout à l'autre de la chaîne, atteignant son maximum dans les parties méridionales. Présence de l'*Heracleum alpinum*, du *Thlaspi montanum*, et du *Scrophularia juratensis*. Tourbières nombreuses.

Littérature. — Très riche: Babey, Flora Jurassienne, 4 vol. in 8°. 1845. — Godet, Flore du Jura (avec supplément). — Grenier, Flore de la chaîne jurassique, 1865—75. — Thurmann, Essai de phytostatique appliqué à la chaîne du Jura, 2 vol. in 8°, 1849. — Consultez en outre les travaux phytogéographiques cités au chapitre I.

Passons aux subdivisions du district savoisien.

1° Sous-district de la G^de^ Chartreuse. — Limites. Le Rhône, l'Isère, au sud-ouest la plaine du Rhône, au nord-est la trouée de Chambéry et le lac du Bourget. — Caractéristique. Climat plutôt chaud, assez nombreuses colonies méditerranéennes dans les plaines environnantes. Elément juranien très richement représenté. Flore alpine assez riche. Présence

des *Ranunculus Seguieri*, *Polygala calcarea*, *Hypericum nummularium*, *Cytisus supinus*, *Potentilla nitida*, *P. delphinensis*, *Galium argenteum*, *Gentiana angustifolia*, *Pedicularis gyroflexa*, *Stachys Alopecuros*, *Asphodelus Villarsii*, *Orchis pallens*, *Avena setacea*, *Avena montana*. La plupart se rencontrent sur les cimes de Chamechaude, du G^d Som et du Charmant-Som, localités devenues classiques. A remarquer la distribution du *Hypericum nummularium* qui dans toute la chaîne des Alpes ne se retrouve que dans les alpes maritimes et possède une seconde aire de dispersion dans les Pyrénées. De même le *Potentilla nitida* qui sauf une ou deux stations dauphinoises voisines ne se retrouve que dans le massif du Laurenti. Les divisions botaniques qui forment la suite de la zone extérieure plus au sud se distinguent par la présence d'une série d'espèces particulières, telles que *Bupleurum petraeum*, *Eryngium Spina alba*, *Heracleum minimum*, *Galium megalospermum*, *Berardia subacaulis*, *Campanula Allionii* etc. etc. Au nord le Rhône forme une limite très naturelle; il n'est plus permis maintenant de rattacher le Mt. du Chat au district jurassique, à cause de la présence du *Hypericum nummularium* et de plusieurs espèces alpines, en particulier de l'*Erigeron uniflorus*.

Littérature. — CARIOT, Catalogue des plantes de la G^de Chartreuse, 1856. — DUVERGIER DE HAURANNE, Herborisation à la G^de Chartreuse (Bull. Soc. bot. de France VII, 1860). — VERLOT, Les herborisations des environs de Grenoble (Ibidem). — LESPINASSE, Rapport sur une herborisation faite au Mt. Rachais (Ibidem). — L. CUSIN, Herborisation à la G^de Chartreuse (Ann. Soc. bot. de Lyon I, 1873, p. 67 et V, 1878, p. 195). — MATTHIEU, Rapport sur une herborisation aux environs de Crémieux (Ibidem II p. 103, 1875). — JACQUART, Observations sur la topographie et la flore de la vallée d'Aix (Proc. Verb. Soc. bot. de Lyon, 10 Février 1876). — BOULLU, Coup d'oeil sur la végétation de Janeyriat à Crémieux (Ann. Soc. bot. de Lyon VII, 1881, p. 249). — MAGNIN, Observations complémentaires sur la végétation des environs de Crémieux (Bull. Soc. bot. de Lyon, 2me série I, 1883, p. 81). — F. MOREL, Compte-rendu d'une excursion botanique au Charmant-Som (Ibidem II, 1884, p. 80). — ST. LAGER, Excursion botanique au col du Frêne, au dessus d'Apremont et dans la vallée d'Entremont (Ibidem III, 1885, p. 78). — LÉON BLANC, Excursion au Mt. Grenier (Ibidem VI, 1889, p. 24). — Idem, Excursion au col de la Ruchère (Ibidem, p. 40). — Idem, Excursion à la forêt des Eparres (Ibidem, p. 50). — RAVAUD, Guide du botaniste dans le Dauphiné, 7me excursion, les montagnes de la Chartreuse, in 8°, Grenoble, 1886.

2° Sous-district des Bauges. — Limites. A l'ouest la trouée de Chambéry et le lac du Bourget; au nord la vallée du Rhône; à l'est le lac d'Annecy; au sud l'Isère. — Caractéristique. Climat ordinaire de la zone extérieure; peu de colonies méridionales dans la plaine. Flore des vallées triviale. Flore alpine très pauvre. Le Mt. Trelod possède une florule intéressante, on y rencontre les *Draba tomentosa*, *Eryngium alpinum*, *Leontopodium alpinum*, *Erigeron Villarsii*, *Papaver alpinum*, *Dianthus caesius*, *Leontodon pyrenaïcus*, et *Festuca pumila*. Comme on trouve les *Asphodelus delphinensis* et *Tulipa Celsiana* à la montagne de Galoppaz et à Orizan sur Cléry, comme en outre le *Pedicularis comosa* a été signalé sur deux ou trois points et que l'élément juranien est assez développé, il y a lieu de croire

que les recherches ultérieures modifieront sensiblement la caractéristique de ce sous-district, le plus mal connu de tous. C'est près de Chambéry que commence l'aire d'une petite plante de rocher bien curieuse, qui s'arrête déjà dans le sous-district suivant, le *Potentilla petiolulata* Gaud.

Littérature. — Très pauvre. Les anciennes indications sont relevées d'une façon assez complète dans : St. Lager, Catalogue des plantes vasculaires de la Flore du bassin du Rhône, 1883, passim. — Voyez en outre : Perrier et Songeon, Indication de quelques plantes nouvelles, rares ou critiques observées en Savoie (Ann. de la Soc. d'hist. nat. de Savoie 1855) passim. — Puget, Résumé de quelques herborisations des environs d'Annecy (Bull. Soc. Bot. de France, XIII, 1866. — Bouvier, Flore des Alpes de la Savoie, 1878, passim. — Jacquart, Observations sur la topographie et la flore de la vallée d'Aix-les-Bains (Proc. Verb. de la Soc. bot. de Lyon, 10 Févr. 1876). — Perroud, Quelques herborisations dans l'Ardèche, la Drôme et les Bauges (Ann. de le Soc. bot. de Lyon XI, 1884, p. 95). — N. Roux, Herborisation au Grand-Revars, 1889.

3° Sous-district des Alpes d'Annecy. — Limites. A l'ouest le lac d'Annecy; au nord le plateau des Bornes; à l'est la vallée de l'Arve; au sud-est l'Arly et le plateau de Mégève, le col Joly et la vallée de Montjoie. Enclave : la chaîne du Salève. — Caractéristique. Climat ordinaire de la chaîne extérieure avec rareté très grande de colonies méditerranéennes. Elément juranien développé. Flore alpine fort riche; on trouve dans cette division 92 initiales de plantes alpines tandis qu'on y compte seulement 11 terminus. Plusieurs espèces sont entièrement localisées dans ce sous-district et ne se trouvent pas ailleurs dans la zone savoisienne, ce sont les *Atragene alpina*, *Rosa cinnamonea*, *Serratula nudicaulis* et *Pyrola media*. Le *Serratula nudicaulis* existe uniquement dans l'enclave du Salève; elle se retrouve au Mt. Vuache dans le sous-district bugésan du district jurassique. Le *Pyrola media* ne se trouve également que dans la chaîne du Salève, de même qu'une rare Muscinée, le *Leptodon Smithii* qui y compte trois stations. A l'inverse des auteurs qui se sont jusqu'ici occupé de la flore jurassique, nous rattachons le Salève aux alpes d'Annecy pour les raisons suivantes. 1° Ses plantes rares sont savoisiennes et non jurassiques (*Alnus viridis*, *Potentilla petiolulata*, *Erica carnea*, *Geum montanum*). 2° Il est dépourvu des deux espèces montagnardes qui caractérisent partout le district jurassique d'une façon exclusive (*Thlaspi montanum*, *Scrophularia juratensis*) et de plusieurs autres non moins importantes (*Erysimum ochroleucum*, *Androsace villosa* etc.). La chaîne des Aravis qui, sur une longueur de près de 50 kilomètres, porte des rangées de citadelles dont la plus élevée, la Pte Percée du Reposoir, atteint 2760 m., n'est explorée que sur quelques points qui se sont montrés extrêmement riches. C'est là que croissent les *Viola cenisia*, *Campanula cenisia*, *Ranunculus parnassifolius*, *Crepis pygmaea*, *Eryngium alpinum* etc., on peut s'attendre à y faire encore bien des trouvailles intéressantes. Le Mt. Joly entièrement isolé dans la partie méridionale est pauvre et peu intéressant; nous n'avons pourtant vu que là le *Phyteuma hemisphaericum* qui se trouve dans certains escarpements de la face septentrionale; il est répandu dans les alpes Lémaniennes (chaîne de

faîte). Nous y avons cherché en vain le *Potentilla nitida* qui y a été indiqué; il est fort probable que l'on a fait encore là quelque erreur de détermination, les stations du Mt. Joly offrant peu d'analogie avec celles des sommités de la G[de] Chartreuse.

Littérature. — Reuter, Catalogue des plantes vasculaires des environs de Genève, 1861, passim. — Chatin, Excursion botanique dirigée en Savoie et en Suisse (Bull. Soc. bot. de France VIII, 1861). — Fournier, Rapport sur une herborisation faite au Pont St. Clair (Bull. Soc. bot. de France XIII, 1866). — Gontier, Rapport sur une herborisation faite au Calvaire (Ibidem). — Bouvier, Rapport sur une herborisation faite au Mt. Charvin (Ibidem). — Blanche, Rapport sur une herborisation faite au Mt. Chatillon (Ibidem). — Puget, Sur la végétation du Salève et du territoire qui s'étend de cette montagne au Mt. du Vuache (Ibidem). — Doumet, Rapport sur les herborisations faites dans les montagnes du Brezon, du Vergy et du Méry (Ibidem). — Puget, Herborisations sur la chaîne de montagnes qui s'étend de Bonneville à Sallanches (Ibidem). — Puget, Résumé de quelques herborisations des environs d'Annecy (Ibidem). — Bouvier, La chaîne des Aravis, 1866. — Schmidely, Annotations au catalogue des plantes vasc. des environs de Genève, passim (Bull. Soc. bot. de Genève III, 1884). — Fauconnet, Herborisations au Salève, in-8°, 1867 (avec supplément 1868).

4° Sous-district des Alpes Lémaniennes. — Limites. A l'ouest la vallée de l'Arve; au nord la plaine du lac Léman; à l'est la vallée du Rhône; au sud la lisière triasique qui sépare les calcaires jurassiques et liasiques de la protogine au nord des Aiguilles Rouges. — Caractéristique. Climat ordinaire de la chaîne extérieure avec disparition presque complète des colonies méridionales. Elément juranien encore fortement représenté. Flore alpine fort riche. Rien n'est plus intéressant que d'étudier dans ce sous-district le mélange des types juraniens et des types alpins. C'est de tout le district ici que les aiguilles atteignent leur plus haute altitude; à peu près toutes les espèces alpines du sous-district précédent s'y retrouvent. De plus en abordant l'Aiguille de Varens, on rencontre le *Silene alpina*, et le *Laserpitium Panax*. Le *Meum athamanthicum* est localisé non loin de la station du *Cirsium heterophyllum* au col du Petit-Souvre. Les éboulis à *Viola cenisia* et *Ranunculus parnassifolius* font une nouvelle acquisition sous forme de l'*Achillea atrata*. Ce n'est que dans les parties orientales de la chaîne de faîte, à partir des massifs du Ruan et de la Tour-Saillières, près des neiges éternelles que l'on voit apparaître l'*Androsace Chamaejasme* tandisque le *Sagina glabra* ne dépasse pas les parties occidentales. Lorsque l'on escalade les flancs méridionaux du Pic de la Corne, on marche dans de vastes pâturages constellés de *Centaurea nervosa*, auquel se mêle le *Carlina longifolia*, remarquable Composée qui se trouve aussi dans le sous-district vaudois et le district de la Suisse occidentale. Les genres particulièrement polymorphes comme *Rosa* et *Hieracium* sont représentés d'une façon extrêmement riche. Enfin signalons l'apparition du *Salvia verticillata* qui possède une ou deux stations dans la vallée de Bellevaux et devient une vulgarité dans la vallée d'Abondance; il se maintient aussi dans le sous-district vaudois.

Littérature. — Comte et Ducommun, Notice botanique sur une course faite à la Dt. du Midi en Valais (Bull. Soc. Hallérienne IV, p. 172—176). — Puget, Résumé de quelques herborisations dans l'arrondissement de Thonon et dans le canton de la Roche (Bull. Soc. bot. de France X, 1863). — Payot, Guide du botaniste dans les Alpes Pennines, Phanérogames, (in-12, Paris, sans date). — Perroud, Herborisation dans le Chablais et dans le Valais (Ann. Soc. bot. de Lyon, 1883, X). — Jaccard, Notice botanique sur les environs de Salvan, 1885. — Briquet, Notes floristiques sur les Alpes Lémaniennes (Bull. Soc. bot. de Genève, V, 1889). — Fauconnet, Promenades botaniques aux Voirons, in-8⁰., 1868. — Voyez en outre les observations éparses de Spiess, Wolf, Jaccard etc. dans les bulletins de la Soc. Mur. du Valais.

5⁰ Sous-district des Alpes Vaudoises. — Synonyme: district rhodanien (Dur. et Pitt. p. p.). — Limites. A l'ouest le plateau suisse; au sud la vallée du Léman; au nord la ligne de partage des eaux du Rhône et de la Sarine; à l'est une ligne encore vague serpentant entre la Dt. de Morcles et l'Oldenhorn. — Caractéristique. Climat ordinaire de la chaîne extérieure avec rareté excessive d'éléments méditerranéens dans la plaine. Elément juranien presque disparu. Flore alpine très riche; il est difficile de dire quels types elle possède en plus des Alpes Lémaniennes, à cause du mélange des végétations de la zone extérieure et du Valais entre l'Oldenhorn et la Dt. de Morcle. La présence de l'*Alsine biflora* à cette limite est très remarquable, on sait que cette plante est une des plus rares des Alpes. Remarquablement répandu est déjà le *Rhododendron hirsutum* qui est caractéristique pour le district de la Suisse occidentale. On sera peut-être tenté pour cette raison et à cause de la disparition de l'élément juranien de rattacher les Alpes vaudoises à cette dernière division. C'est là une affaire de pure convention. Le caractère neutre de la flore et les raisons historiques développées plus haut nous font incliner à la classer plutôt dans le district savoisien; ce n'est qu'avec le sous-district sarinien qu'apparaissent l'*Oxytropis Halleri*, le *Pedicularis Oederi*, et le *Draba incana* qui servent d'étiquettes au district de la Suisse occidentale.

Littérature. — Durand et Pittier, Catalogue de la Flore Vaudoise, trois fascicules, 549 p., 1882—1887. Excellent travail dans lequel on trouvera l'historique de ce sous-district. Voyez en outre l'article de M. Pittier sur la découverte du *Cardamine trifolia* à Rossinières dans le Bull. de la soc. vaud. des sciences nat., 1887.

Voyons maintenant les subdivisions du district jurassique.

1⁰ Sous-district du Bugey. — Synonyme: Jura méridional (Thurm.) — Limites. A l'ouest les plaines du Lyonnais et de la Bresse; au sud et à l'est le Rhône; au nord une ligne partant du Crédo, passant au dessus du lac de Nantua, traversant l'Ain et les sources de la rivière Surran pour aboutir dans la plaine à la hauteur du 45° 30′ lat. Enclave : Mt. Vuache. — Caratéristique. Climat chaud; assez nombreux éléments méditerranéens et méridionaux dans les parties inférieures, et cela non seulement à la périphérie comme à Belley (*Pistacia Terebinthus*, *Lonicera etrusca*, *Osyris alba*, *Lavandula* etc. etc.), mais encore à un moindre degré dans l'intérieur même du sous-district, comme à Tenay, à Hostiaz et à Hauteville (*Clypeola*

Jonthlaspi, *Ononis natrix*, *Hieracium lanatum*, *Ruscus aculeatus*, *Artemisia Absinthium* etc.). Flore alpine pauvre. *Asperula taurina* et *Centaurea seusana* isolés. *Heracleum alpinum* répandu dans une bonne partie du sous-district. Elément juranien très richement représenté. L'enclave du Vuache se rattache au sous-district proprement dit par l'intermédiaire du fort de l'Ecluse; il n'y a aucun doute que par sa végétation très méridionale (*Aethionema saxatilis*, *Salvia Sclarea*, *Artemisia camphorata*, *Acer monspessulanum* etc.) cette montagne ne doive pas rentrer dans le sous-district genevois. Vu la présence du *Geranium lucidum* et du *Serratula nudicaulis* elle sert aussi un peu à faire la transition, par l'intermédiaire du Salève, avec les Alpes d'Annecy.

Littérature. — PUGET, Sur la végétation du Salève et du territoire qui s'étend de cette montagne au Mt. du Vuache (Bull. Soc. bot. de France, 1866, t. XIII). — A. MAGNIN, Herborisation à Hauteville en Bugey (Ann. Soc. bot. de Lyon I, 1873, p. 45). — ST. LAGER, Herborisation à Tenay (Ibidem, II, 1875, p. 54 et 88). — Idem, Herborisation à St. Rambert en Bugey (Ibidem, II, 1875, p. 96). — A. MÉHU, Herborisation faite de Tenay à Hauteville, dans la forêt de Mazières et au Vély (Ibidem, III, 1876, p. 116). — ST. LAGER, Notice sur la végétation de la forêt d'Arvières et du Colombier du Bugey (Ibidem, III, 1876, p. 128). — GRENIER, Herborisation dans les environs de Tenay (Proc. Verb. de la Soc. bot. de Lyon, 18 Févr. 1875). — A. GACOGNE, Rapport sur une excursion à Nantua (Ann. Soc. bot. de Lyon VI, 1879, p. 89). — E. GUICHARD, Herborisation de Nantua à Apremont et dans la forêt de Montreal (Ibidem, VI, 1879, p. 202). — N. ROUX, Herborisation à Belley (Bull. Soc. bot. de Lyon, 2me série I, 1883, p. 75 et 95). — A. MAGNIN, Coup d'oeil sur la végétation du bassin de Belley (Ibidem p. 76). — VIVIAND-MOREL, Herborisation à Serrières de Briord (Ibidem, III, 1885, p. 72). — SILVIO CALLONI, Florule des environs de Nantua (Ibidem p. 124). — GILLOT, Rapport sur une herborisation faite dans le Bugey et le Valromey (Bull. Soc. bot. de France XXIII, 1876). — CHENEVIÈRE, Note additionnelle sur la flore du Bugey (Ibidem). — SCHMIDELY, Annotations au catalogue des environs de Genève (Bull. Soc. bot. de Genève III, 1884). — A. MAGNIN, Statistique botanique du département de l'Ain, in-8°, 1re partie, 1883 (ouvrage en cours de publication).

2° Sous-district du Jura genevois. — Limites. A l'ouest le sous-district bugésan; au sud les plaines de l'ancien comté du Genevois; au nord une ligne suivant les flancs de la chaîne du Cret de Chalame jusqu'au dessus du lac des Rousses, traversant la depression du côté de St. Cergues, et suivant de là les flancs de la chaîne de faîte jusqu'au Mt. Tendre qui forme l'extrémité orientale du sous-district. — Caractéristique. Climat ordinaire de la chaîne extérieure, colonies méridionales au pied des montagnes très rares. Flore juranienne atteignant son maximum de richesse. Flore alpine la plus riche du district jurassique, comptant 44 types de plus que le sous-district bugésan, entre autres l'*Arabis cenisia* du Colombier de Gex dont la station la plus rapprochée est au Mt. Cenis, le *Ligusticum ferulaceum* qu'on ne retrouve également qu'au Mt. Cenis. Absence de l'*Heracleum alpinum*. Absence de l'*Androsace lactea*; par contre assez grande abondance de l'*A. villosa* que l'on ne trouve guère qu'au Mt. Vuache dans le sous-district précédent.

Littérature. — REUTER, Catalogue des plantes vasculaires des environs de Genève, 2me éd. 1861. — SCHMIDELY, Annotations au catalogue des environs de Genève (Bull. Soc. bot. de Genève III, 1884). — MAX. CORNU, Rapport sur une herboriation faite à la Dôle (Bull. Soc. bot. de France XVI, 1869). — PERSONNAT, Rapport sur une herborisation faite au Reculet (Ibidem). — F. LACROIX, Compte-rendu d'une excursion au Mt. Jura, 1876. — MICHALET, Botanique du Jura, 1864, passim. — MICHALET, Sur la végétation du Jura, passim (Bull. Soc. bot. de France VII, 1860). — Voyez aussi les Bull. de la Soc. Hallérienne, passim. — DURAND et PITTIER, l. c., passim.

3° Sous-district du Jura occidental. — Limites. Au sud les sous-districts du Bugey et du Jura genevois; à l'ouest les plaines de la Bresse et de la Lorraine; au nord une ligne allant de Montbelliard à St. Hypolite; à l'est une ligne passant par Morteau, Pontarlier, Hautes- Joux, St. Laurent et Morey. — Caractéristique. Climat ordinaire de la zone extérieure. Colonies méridionales dans la plaine très rares; on en trouve pourtant quelques unes à la lisière extérieure (*Cytisus decumbens*, *C. capitatus*, *Telephium Imperati* etc.). Elément juranien médiocrement représenté. Flore alpestre pauvre, les plus hautes cimes dépassant à peine 1000 m. Présence de l'*Androsace lactea*. Absence de l'*Heracleum alpinum*. Spécialités peu nombreuses; l'une d'elles est très remarquable, c'est le *Saxifraga sponhemica* Gmel. qui reparaît plus au nord en Belgique, puis une dernière fois isolé en Irlande; on ne le connait ailleurs que dans l'Allemagne du sud et en Hercynie.

Littérature. — Voyez surtout l'ouvrage capital de MICHALET: Botanique du Jura, in 8°, 1864. — Ensuite les observations plus récentes de: VIVIAND-MOREL, Herborisation à Baume-les-Messieurs (Ann. Soc. bot. de Lyon III, 1876, p. 83). — A. MAGNIN, Note sur quelques plantes rares du Jura septentrional (Bull. Soc. bot. de Lyon, 2me série, III, 1885, p. 77). — Idem, Note sur la flore des environs de Longemaison et de Morteau (Ibidem, IV, 1886, p. 57). — Idem, Note sur la flore des environs d'Arbois (Ibidem, IV, Août 1886). — Idem, Note sur la flore des environs de Salins (Ibidem, 1887, p. 73). — Idem, Note sur quelques plantes intéressantes du Haut-Jura (Ibidem p. 74).

4° Sous-district du Jura central. — Limites. Au sud le Jura genevois; à l'ouest la ligne encore mal connue et délimitée qui le sépare du Jura occidental; à l'est le bassin du lac de Neuchatel et le plateau suisse; au nord une ligne encore vague partant de St. Hypolite pour aboutir à Bienne. — Caractéristique. Climat ordinaire de la zone extérieure, colonies méridionales au pied des montagnes très rares (*Glaucium luteum*, *Achillea nobilis*, *Hieracium lanatum*, *Koeleria valesiaca* etc.). Flore alpine assez riche (*Cerinthe alpina*, *Meum athamanticum*). Présence de l'*Heracleum alpinum*. Présence de l'*Androsace lactea*. C'est dans les parties neuchateloises (Brévine) que l'*Orobus ensifolius* termine son aire de dispersion jurassique commencée dans le sous-district précédent. Ce fait ajouté à une série d'autres nous fait penser que les dites parties se rattachent au Jura occidental. Nous laissons l'étude et la solution de ces questions délicates aux botanistes jurassiens. Spécialité: *Cardamine trifolia*.

Littérature. — Outre les travaux bien connus des botanistes suisses GODET, CHRIST, TRIPET etc., voyez encore les séries d'herborisations décrites par ANDREAE,

Chapuis, Pourtier, Grenier, Paillot, Fournier, dans le Bull. de la Soc. bot. de France, t. XVI, 1869). — Durand et Pittier, l. c., passim.

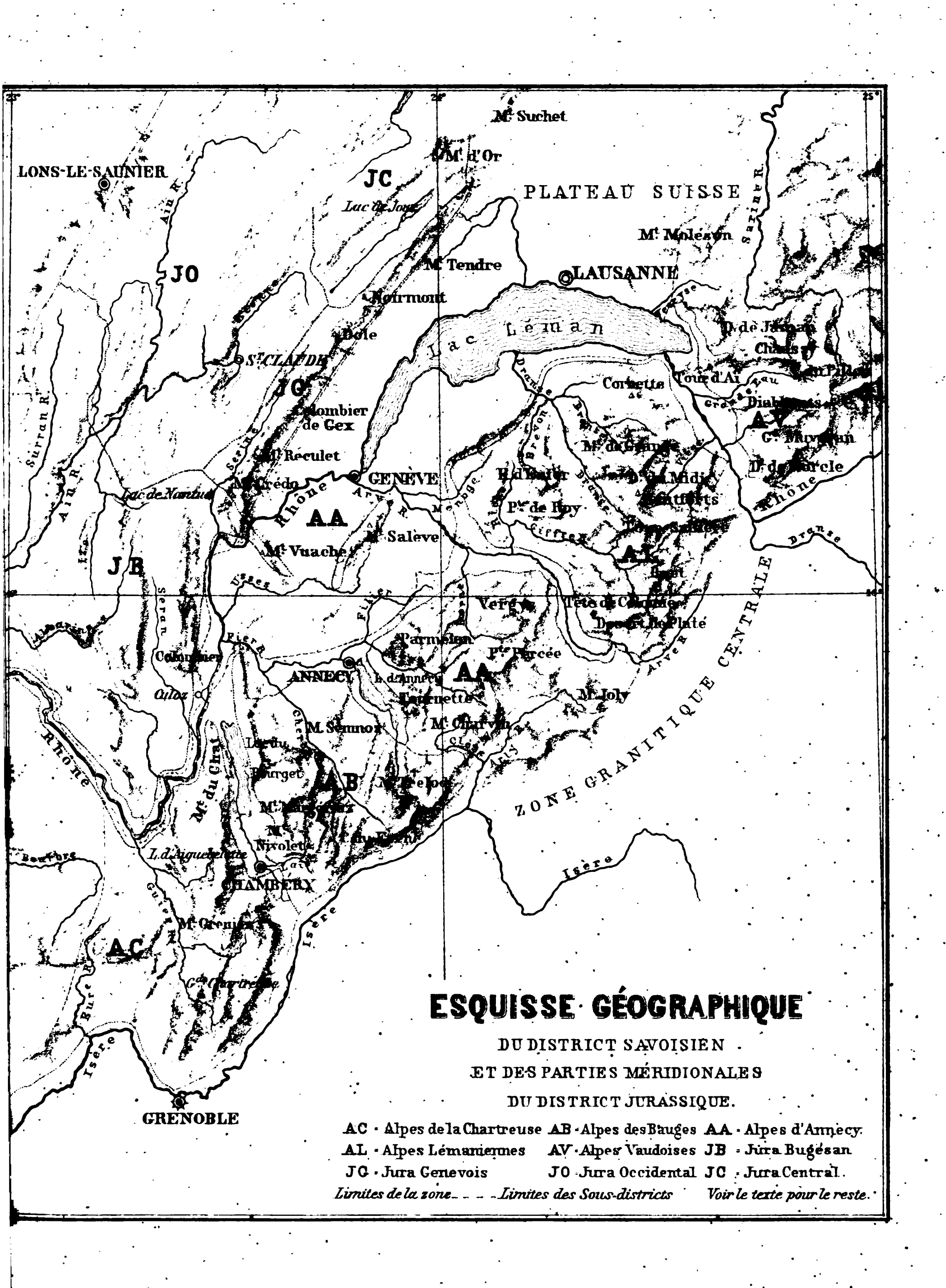
5º Sous-district du Jura septentrional. — Limites. A l'ouest le Jura central; au nord la plaine du Rhin et les Vosges; au sud le bassin du lac de Bienne et le plateau suisse; à l'est l'Aar. — Caractéristique. Elément juranien très diminué, offrant encore pourtant des types bien reconnaissables comme *Scrophularia juratensis, Dianthus caesius* etc. Flore alpine pauvre, vu l'abaissement des chaînes. Présence de l'*Heracleum alpinum.* Présence de l'*Androsace lactea.* Spécialités: *Anthriscus torquata* Thom. trouvé jusqu'ici uniquement dans le cirque du Mt. Terrible; à la frontière du sous-district précédent dans l'intéressante localité du Pavillon l'*Ophrys Botteroni* Chod. décrit tout récemment. En outre l'*Iberis saxatilis* qui avait déjà une station dans le sous-district occidental, se retrouve dans celui-ci.

Ces recherches ont été en grande partie exposées dans plusieurs conférences faites à la Société botanique de Genève en 1888 et 1889. M. Alph. de Candolle a bien voulu nous faire part de ses observations; nous ne pouvons que le remercier de tout coeur de ses conseils et des encouragements qu'il nous a accordés. Nous profitons de l'occasion pour faire parvenir aussi l'expression de notre gratitude à tous ceux qui d'une manière on d'une autre nous ont aidé dans ce travail. MM. le Dr. Much à Vienne; le prof. de Borbas à Buda-Pesth; les prof. Engler et Ascherson, Gürke à Berlin; le Dr. Warburg à Hambourg; Malinvaud et Barratte à Paris; le prof. Magnin à Besançon; Falsan à St. Cyr; le Dr. St. Lager à Lyon; le prof. Perrier de la Bathie à Albertville; Bouchard à Chamonix; Ernest Favre et Paul Chenevard à Genève; le Dr. Christ à Bâle; enfin le fidèle collaborateur dont j'ai mis si souvent le dévouement à l'épreuve, mon frère Charles Briquet.

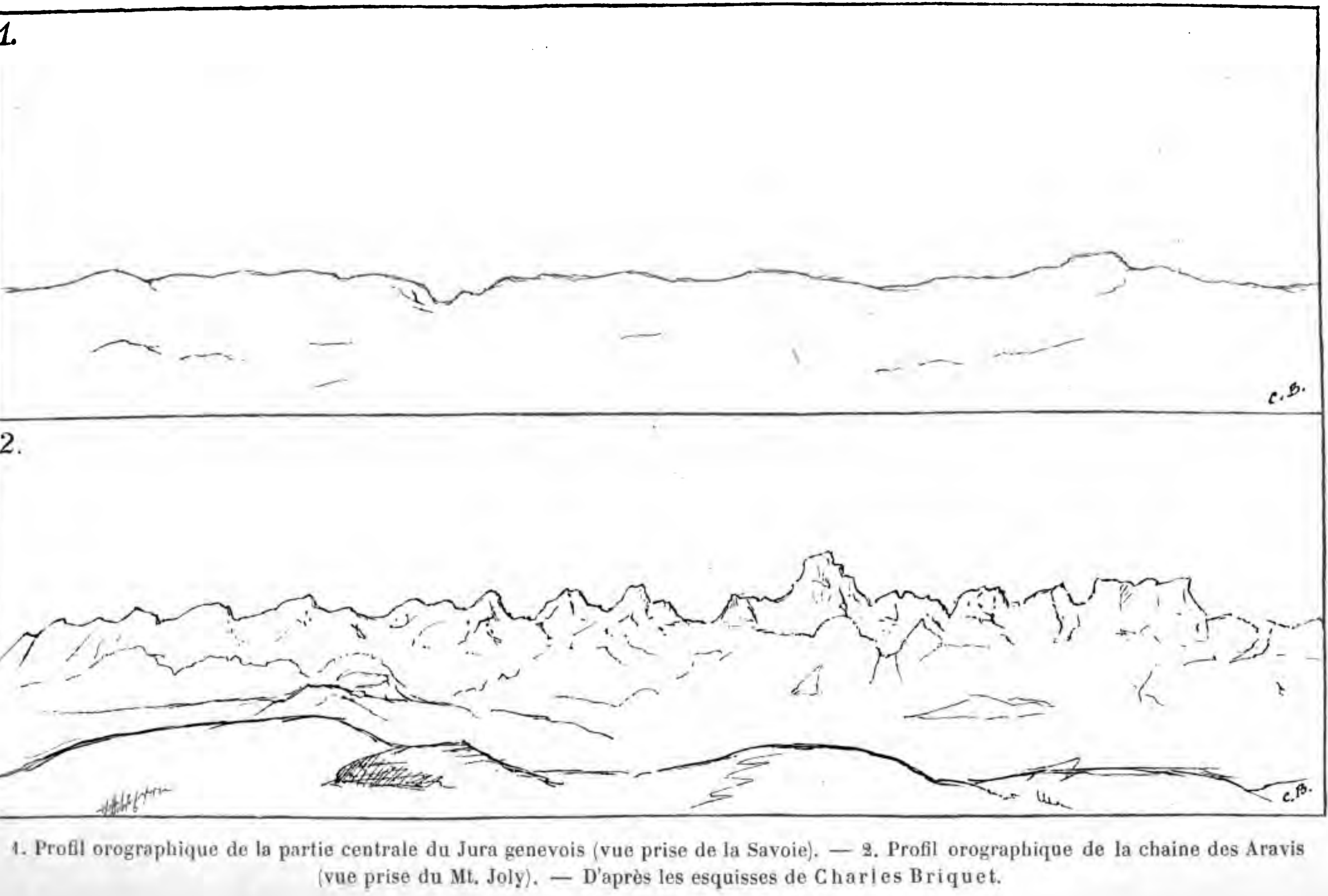
Notre excellent collègue et ami, M. Auguste Guinet à Genève, bryologue expérimenté et bien connu, est l'auteur des listes de Muscinées que nous avons utilisées. C'est lui qui, à notre demande, s'est soumis pour cet embranchement au travail fastidieux des longues statistiques, et c'est grâce à ses recherches consciencieuses que nous avons pu étendre nos conclusions à une grande série de plantes inférieures. Puisse-t-il voir dans l'usage même que nous avons fait de ses études l'expression de notre profonde reconnaissance!

P. S. — Après avoir revu nos notes sur le Buet et relu attentivement l'article de M. Vallot, dont nous avons fait mention au chap. I, nous devons reconnaître que les précautions d'altitude prises par le savant français paraissent suffisantes. Par contre, cette nouvelle comparaison de nos observations respectives nous a convaincu qu'une autre cause d'erreur très tangible, négligée par M. Vallot, explique aisément le mélange des types calcicoles et silicicoles dans ses listes: savoir la présence de détritus calcaires descendus des crêtes jusqu'assez bas dans l'entonnoir de Bérard. Ces détritus portent plusieurs espèces calcicoles qu'il faut soigneusement distinguer des silicicoles environnantes, ce qui n'a pas été fait dans le travail auquel nous faisons allusion.

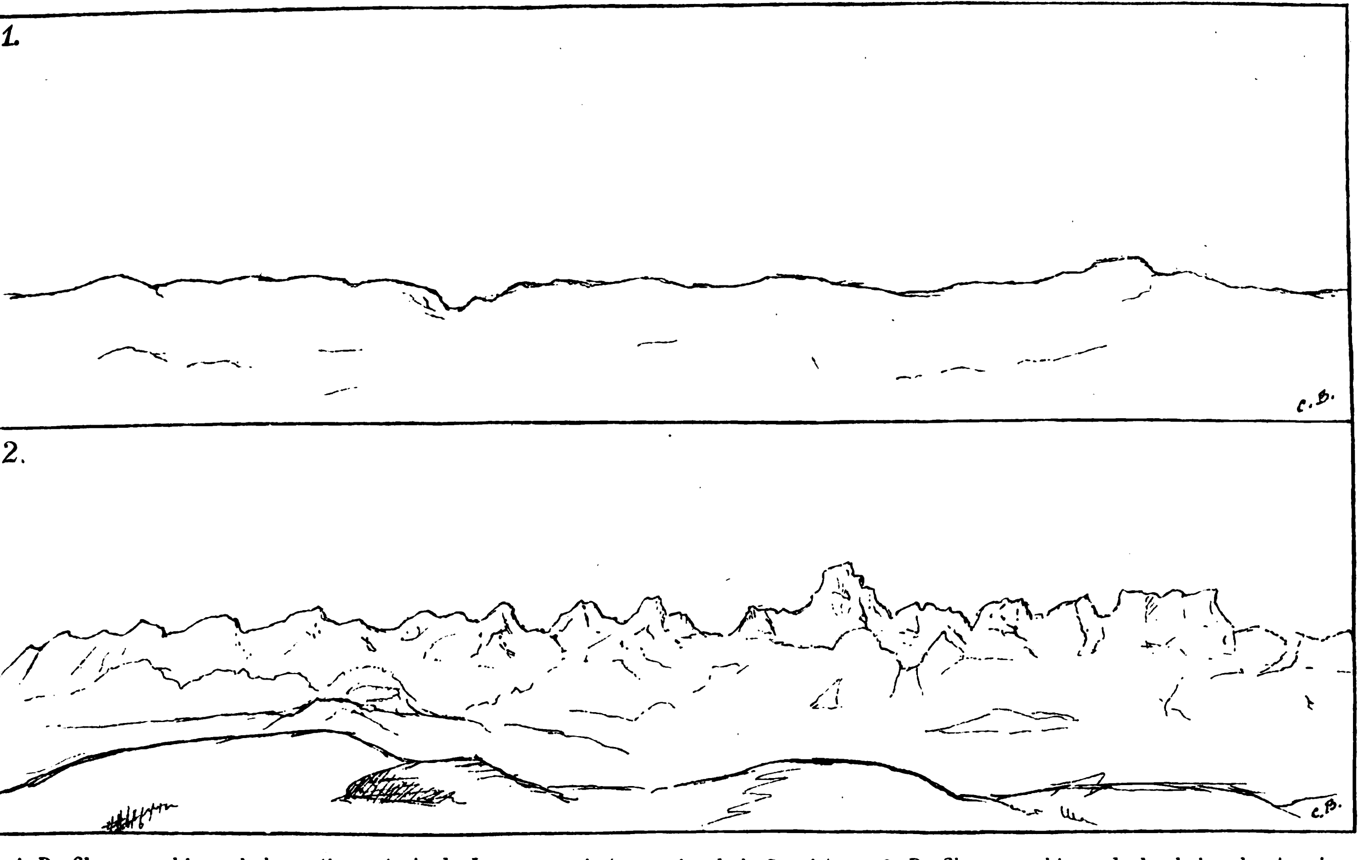
Imprimerie de Breitkopf & Härtel à Leipzig.



Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.



1. Profil orographique de la partie centrale du Jura genevois (vue prise de la Savoie). — 2. Profil orographique de la chaine des Aravis (vue prise du Mt. Joly). — D'après les esquisses de Charles Briquet.



1. Profil orographique de la partie centrale du Jura genevois (vue prise de la Savoie). — 2. Profil orographique de la chaine des Aravis (vue prise du Mt. Joly). — D'après les esquisses de Charles Briquet.